

**Б. М. Кедров**

# **ЛЕНИН**

И

НАУЧНЫЕ  
РЕВОЛЮЦИИ

\*

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

\*

ФИЗИКА

\*

ПОНЯТИЕ  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
ЕЕ ТИПЫ

РЕВОЛЮЦИЯ  
В ФИЗИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ  
О МАТЕРИИ

В. И. Ленин с философских позиций проанализировал новейшую революцию в естествознании. Ей предшествовала научная революция XIX века. Суть каждой из таких революций состояла в коренной ломке основных, ранее утвердившихся научных понятий, принципов, теорий, законов и, шире, всего способа мышления естествоиспытателей, метода восприятия ими природы. Каждый раз на пути естественнонаучного познания возникало определенное препятствие познавательного характера, без разрушения и преодоления которого наука не могла двигаться вперед. Сначала таким препятствием была вера в непосредственную видимость как подлинную действительность, затем — вера в абсолютную неизменность природы. Крушение подобной веры и составляло сущность очередной научной революции. До конца XIX в. такие революции охватывали лишь область макроявлений. Применительно к микроявлениям сохранялась вера в их полную качественную тождественность с макроявлениями с их различием лишь по масштабу (чисто количественному). Новейшая революция в естествознании начала разрушать и эту веру. На первом этапе этой революции (до начала 20-х гг. XX в.) рушилась вера в абсолютную элементарность каких-либо якобы последних частиц материи. Ленин выдвинул прогноз о неисчерпаемости электрона. Второй этап начался созданием квантовой механики (а еще раньше теории относительности). Рушилась вера в механическую (чувственную) наглядность микроявлений. Третий этап связан с развитием ядерной физики, разрушившей веру в индивидуальную самостоятельность микрообъектов. Ленинский анализ этой революции дает ключ к пониманию всех ее этапов.

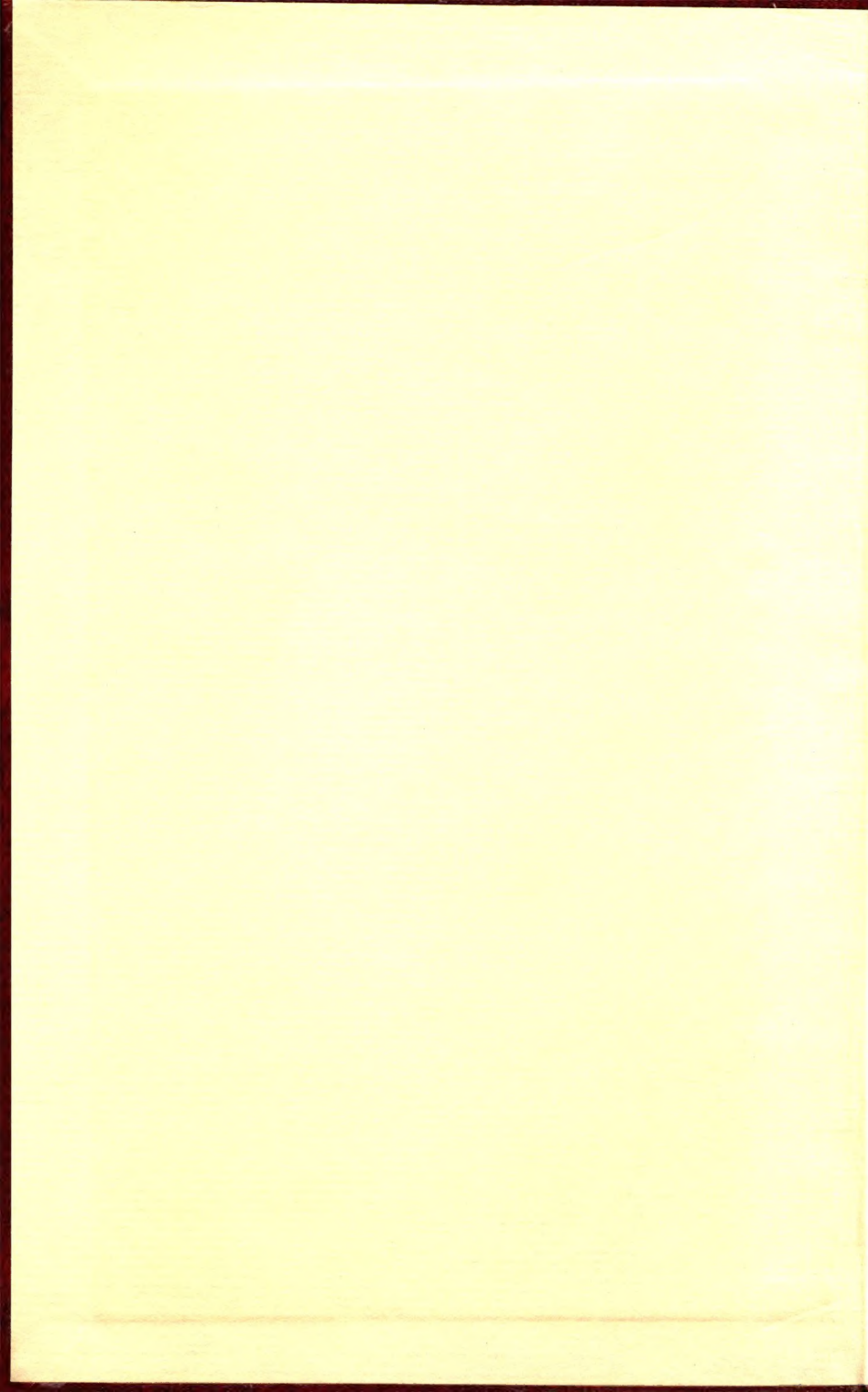


Б. М. Кедров

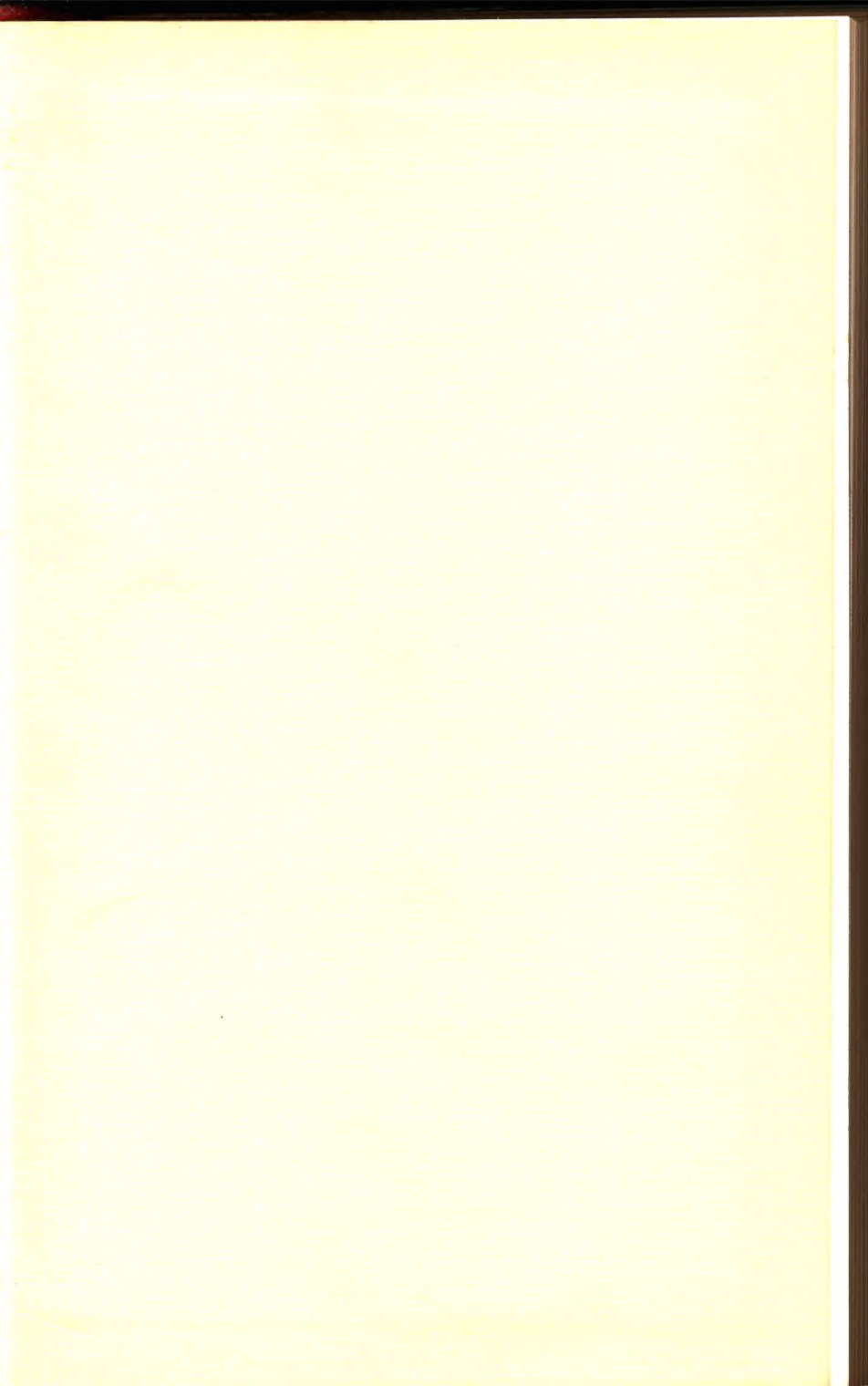
# ЛЕНИН

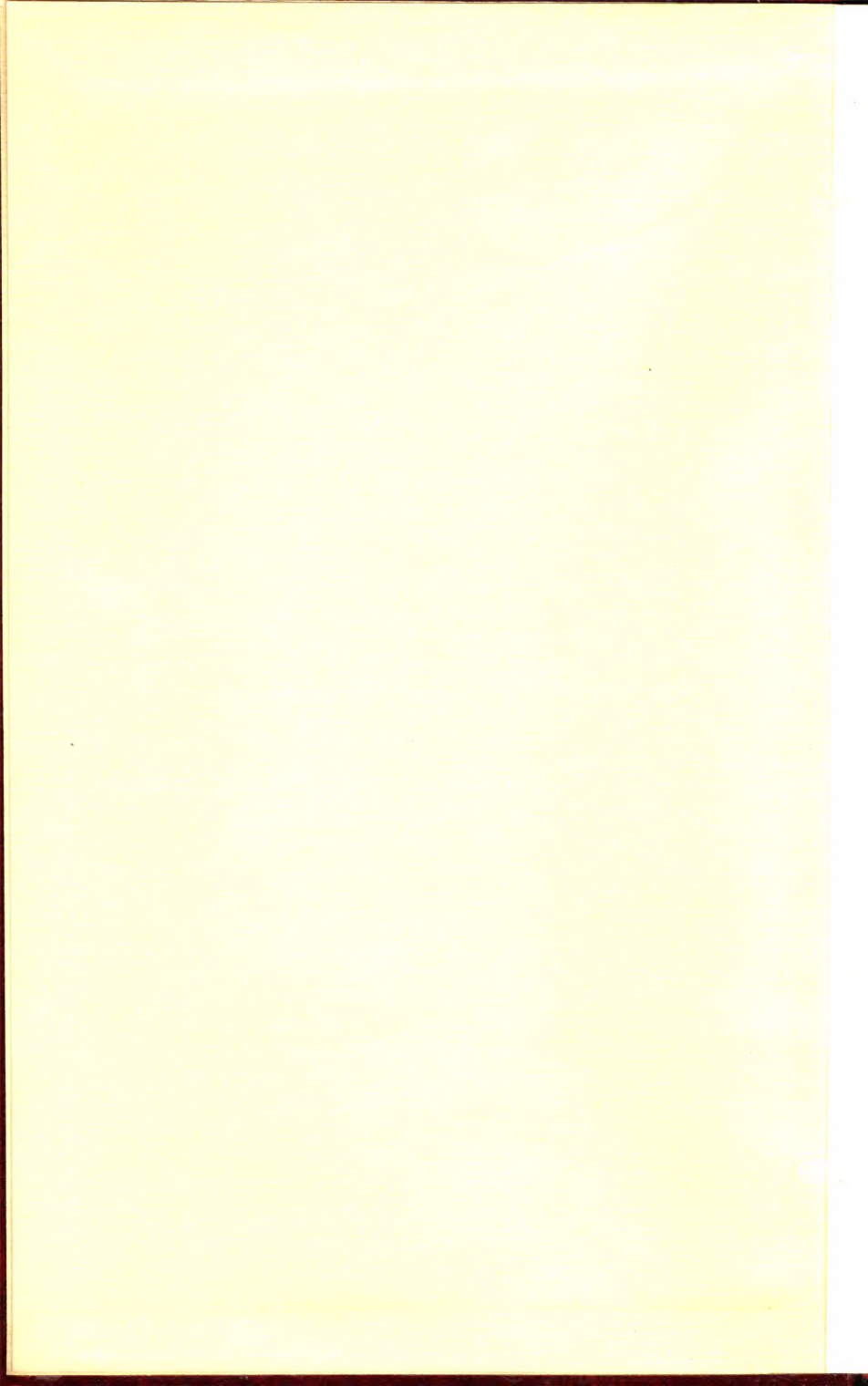
И

НАУЧНЫЕ  
РЕВОЛЮЦИИ











АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ  
ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

\*





**Б. М. Кедров**

# **ЛЕНИН**

---

И  
НАУЧНЫЕ  
РЕВОЛЮЦИИ

\*  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ  
\*  
ФИЗИКА



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
МОСКВА 1980

Н 50 135

К  $\frac{10502-149}{042(02)-80}$  221-80 0302020100.

© Издательство  
«Наука», 1980 г.



## ВВЕДЕНИЕ

Эта книга подготовлена к 110-летию со дня рождения В. И. Ленина. Она создана на основе переработки и сокращения двух моих книг, которые вышли в издательстве «Наука» (Москва): «Ленин и революция в естествознании XX века» (1969) и «Ленин и диалектика в естествознании XX века» (1971). Новой книге я дал название «Ленин и научные революции. Естествознание. Физика», поскольку именно этот вопрос стоит в центре ленинских работ, посвященных анализу философских проблем современного естествознания, в особенности физики, а потому именно он оказался и в центре упомянутых выше двух моих книг. Однако при их объединении в одну книгу дело не ограничилось простым механическим сокращением их суммарного объема более чем вдвое, но пришлось многое переделывать и дописывать заново; это имело место прежде всего в части, касающейся типов научных революций и общего хода научного познания, в котором эти революции занимают вполне определенное место.

Перевод этой книги на словацкий язык готовит братиславское издательство «Правда» под названием «О революциях в естествознании». В парижском издательстве «Edicions Sociales» должен выйти в свет французский перевод, но в более расширенном виде, обеих названных выше моих книг, соединенных в одну книгу под заглавием «Ленин и революция в естествознании».

Вопрос о научных революциях уже давно интересует историков науки, философов и социологов. Интерес к нему усилился сравнительно недавно в связи с выходом в свет в США книги Томаса Куна «Структура научных ре-

волюций»<sup>1</sup>. Она вызвала широкий отклик у специалистов и была переведена с английского на другие языки. Заметим, что внимание Т. Куна привлекает в первую очередь структурный или организационный аспект научных революций, можно сказать, их внешняя сторона, и он почти не затрагивает их внутренней, содержательной стороны. Куну важно установить, что, независимо от того, где и когда совершается научная революция, какую конкретную отрасль естествознания она прежде всего затрагивает, всюду и всегда наблюдается один и тот же ее характер: смена одной парадигмы другой, причем переход от парадигмы к парадигме совершается каждый раз путем революции.

Высказанная в такой общей форме мысль звучит довольно тривиально: ведь уже давно в истории науки и, особенно, в диалектике установлено положение, что эволюционные периоды в развитии сменяются крутыми, революционными переворотами, кладущими «перерыв постепенности» и открывающими собой начало нового, более высокого этапа развития.

Заслуга Куна — в том, что он привлек внимание широкого круга историков науки и современных ученых к проблеме научных революций вообще и что он сумел конкретизировать общее положение о соотношении революционной и эволюционной стадий развития, введя особое понятие парадигмы.

Однако нам кажется, что в принципе нельзя рассматривать вопрос о революции, где бы она ни совершилась, только с точки зрения формы ее протекания и структуры, обходя главные в данной связи вопросы: ее содержание, характер, вызвавшие ее причины и т. д. Это относится не только к социальным революциям, но и к революциям в науке и технике, в том числе и к революциям в естествознании. Как и везде, во всех процессах и предметах мира, так и здесь форма и содержание нераздельны и взаимообуславливают друг друга, составляя живое единство противоположностей. Вот почему, хотя научные революции XVI, XVII и XVIII вв., которые по своему содержанию во многом подходят под один общий тип, тем

<sup>1</sup> Kuhn T. S. The Structure of Scientific Revolutions. Chicago, 1962.

не менее существенно отличны от научных революций XIX в., а эти последние — от «новейшей революции в естествознании», начавшейся на рубеже XIX и XX вв. и захватившей собой весь XX в. Мы уже не говорим о том, что все они коренным образом отличаются от научно-технической революции, развернувшейся начиная с середины нашего века. Каждую научную революцию приходится изучать отдельно, как единичное, неповторимое явление. Это своеобразие каждой научной революции и выдвигается прежде всего в центр внимания историка науки, изучающего развитие естествознания.

Говоря конкретнее, речь идет о следующем: во-первых, на какой ступени общего процесса познания природы произошла данная научная революция, так как каждая ступень накладывает свой особый отпечаток на содержание и характер совершенной в науке революции; во-вторых, в какой именно отрасли науки она совершилась, так как содержание научной революции во многом определяется тем, каков характер изучаемого предмета; в-третьих, какова связь исследуемой научной революции с социально-экономическими и идейно-политическими процессами, которые происходили в данную эпоху, в данной стране и которые так или иначе оказали свое влияние на революцию в науке; в-четвертых, какова зависимость между той отраслью, которая подверглась революционной ломке, и уровнем и характером развития техники и промышленности, их запросами и потребностями; наконец, в-пятых, историка интересуют деятели науки, совершавшие революцию, их творческая лаборатория.

Можно еще добавить, что необходимо учитывать состояние и характер среднего и высшего образования в стране, где совершилась научная революция, уровень научно-издательского дела, научной периодики, степень и формы организации научной деятельности и т. д.

Конкретный анализ каждой научной революции под этим углом зрения, иначе говоря, той конкретной ситуации, в которой она происходит, составляет важнейшую задачу историка науки в данной области исследования.

Существенный интерес представляет сравнительный анализ различных научных революций с точки зрения выявления того, что общего в них содержится.

Однако это общее нельзя брать абстрактно, в отрыве от своеобразия отдельных научных революций. Отвлечение от этого их своеобразия неизбежно превращает выявленные у них общие черты в голую схему, в пустой звук, лишенный живого конкретного содержания.

Руководствуясь сказанным, мы сосредоточим в нашей книге главное внимание на рассмотрении сущности научных революций и тех их особенностей, которые позволяют выделить и охарактеризовать их различные типы (момент особенного). При этом мы будем анализировать их прежде всего с теоретико-познавательной стороны, учитывая, что речь идет о революционных переворотах, происходящих в сфере научного познания природы.

Говоря об исходных принципах, на основе которых ведется наше исследование, мы с самого начала подчеркиваем, что этими принципами являются для нас марксистско-ленинские положения, касающиеся как общих закономерностей развития науки, так и в особенности — совершающихся в науке революций. Как известно, уже само рождение марксистского учения составило великий революционный переворот в развитии всей человеческой мысли, в истории философии и общественных наук. Этот переворот совершился в обстановке происходившей тогда в естествознании грандиозной революции, которая на рубеже XIX и XX веков переросла в «новейшую революцию в естествознании»; анализ этой последней дал В. И. Ленин.

Наша книга делится на две части. В I части, посвящей более общий характер, анализируется понятие революции в естествознании и рассматриваются различные типы научных революций, их варианты и этапы. Во II части более специального характера вопрос о научной революции разбирается применительно к физическим представлениям о материи, а в связи с этим применительно к фундаментальной проблеме физики и всего естествознания, к проблеме материи и движения в их соотношении между собой, которая конкретизируется в физике прежде всего как проблема соотношения между массой и энергией, а также как сопряженная с нею проблема взаимосвязи между веществом и светом как двумя основными физическими видами материи.



ЧАСТЬ

**1**

---

ПОНЯТИЕ  
ЕСТЕСТВЕННО-  
НАУЧНОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ

---

ЕЁ ТИПЫ

**«Революция...  
ломает старое  
в самом основном  
и коренном,  
а не переделывает его  
осторожно, медленно,  
постепенно...»**

***В. И. ЛЕНИН***

## РЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

### 1. ПОНЯТИЕ «РЕВОЛЮЦИЯ» И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

**Ленинское определение понятия «революция».** Понятие «революция», «революционный переворот» это — понятие сложное, многоплановое. Ленин дал следующее определение: «...революция есть такое преобразование, которое ломает старое в самом основном и коренном, а не переделывает его осторожно, медленно, постепенно, стараясь ломать как можно меньше...»<sup>1</sup>

Здесь четко выражена троякая мысль: во-первых, революция связана с *целеполагающей* деятельностью прогрессивных сил общества, предусматривающей определенную цель общественного преобразования; во-вторых, под революцией понимается процесс основной, *коренной ломки старого* в противоположность его постепенной, медленной и осторожной переделке; в-третьих, революция означает определенного рода преобразование, т. е. *возникновение нового* на обломках разрушенного старого.

В дальнейшем мы будем исходить из этого ленинского определения понятия «революция».

В понимании всякой революции важен учет двух ее сторон: *способа разрушения* и *коренной ломки старого*,

---

<sup>1</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 44, с. 222.

устранения старого в качестве препятствия с пути прогрессивного развития и *способа* построения нового, его развития и его утверждения в жизни. Ведь согласно ленинскому определению, революция состоит не в том, что старое осторожно подправляется и подновляется, а в том, что оно ломается и рушится в самой его основе. Поэтому и новообразование, возникающее в результате революции, предполагает возникновение нового в самых его основах, а не в виде каких-то поправок или добавлений к старому. Такими способами определяются общие пути и формы протекания любых революций, в том числе и революций в естествознании.

При логическом анализе любого научного понятия, включая и понятие «революция», следует учитывать по меньшей мере два следующих момента: 1) область его применения, что составляет, так сказать, его гносеологический аспект, и 2) соотношение его с другими понятиями как более общими, в которые оно входит в качестве частного, так, в особенности, с такими понятиями и категориями (если они, конечно, существуют), которые выступают как его противоположности, т. е. образуют вместе с ним так называемые парные категории; это составляет, так сказать, методологический аспект анализируемого понятия. Очевидно, что оба аспекта нераздельны между собой и составляют лишь различные стороны единого предмета исследования, в данном случае понятия революции.

**Область применения.** Первый момент вызывал в свое время горячие споры: одна из спорящих сторон считала, что понятие революции является столь же всеобщим, как и другие, связанные с ним понятия и категории материалистической диалектики (качество, скачок и т. п.). Другая сторона, напротив, считала, что понятие революции применимо лишь к общественному развитию и не может быть распространено на природу.

Из приведенного выше ленинского определения вытекает, что революция — это такое коренное изменение, которое вызывается целенаправленными действиями людей, их сознательной деятельностью. Очевидно, что такие изменения могут протекать в самых различных областях жизни общества: и в сфере общественно-политических и



экономических отношений (революции социальные и политические, экономические и производственные), и в сфере духовной жизни общества (культурная революция, революции в философии, в общественной науке, в естествознании, в искусстве и литературе, в области технических идей и т. д.).

Резкие коренные изменения, связанные с глубокими преобразованиями и разрушением существующих отношений вещей и самих вещей, происходят, разумеется, и в природе. Некоторые естествоиспытатели именуют их иногда «революциями», «переворотами» или «катастрофами». Так, Кювье свою книгу назвал «Рассуждение о переворотах на поверхности земли». Однако нам кажется, что подобное расширительное толкование понятия «революция» (в данном случае в смысле: «переворот») неправильно. Это понятие по самому своему существу является гуманитарным (относящимся к человеку), и только в этом смысле мы и будем его употреблять дальше. Но если резкие, коренные изменения, совершающиеся в природе, мы не будем называть революциями, то коренные ломки наших знаний о природе с полным основанием можно именовать революциями в естествознании или отдельных его областях.

Заметим, что еще не так давно от имени марксизма отстаивалась иная точка зрения на революции в природе и считалось, что в природе действительно происходят такие революции, например в развитии живой природы. На этом основании Дарвин объявлялся плоским эволюционистом, поскольку он отрицал наличие революций в природе. Но можно быть сторонником марксистской диалектики и не признавать революций в природе и, наоборот, можно их признавать и вместе с тем резко расходиться с самим духом марксистской диалектики.

**Соотношение с другими понятиями.** Рассмотрение второго момента начнем с соотношения понятия революции с более общими и широкими понятиями. Среди них наиболее общим и широким по отношению к революции является понятие *движения* (изменения вообще), ибо революция есть определенного рода движение (изменение). В таком случае следующим в данном понятийном ряду более узким и менее общим будет понятие *развития*, т. е. направ-

ленного движения (изменения). Еще более узким понятием в том же ряду будет понятие *прогрессивного*, поступательного развития (направленного по восходящей линии) в противоположность регрессивному, попятному развитию (направленному по нисходящей линии). Прогрессивное развитие понимается в данном случае как совершающееся по направлению от низшего, менее развитого к высшему, более развитому. Еще более узким понятием будет прогресс в жизни *общества*, в том числе и в его духовной жизни.

Но понятие развития, как более общее и широкое, сопоставляется еще и с понятием *скачка* (коренного, качественного изменения), как более частным и узким. Еще более частным и узким будет понятие переворота, как такого изменения существующего строя вещей, которое происходит путем ломки его в самой его основе. В таком случае понятие революции выступит как переворот (коренная ломка существующего строя вещей), совершающийся в ходе прогрессивного развития. Скачки в развитии, как отмечал Ленин, могут совершаться не только вперед, но и назад, революции же направлены только вперед.

Отсюда следует, что революцию можно определить как *переворот в прогрессивном развитии общества* или отдельных сторон его жизни.

Соотношению прогрессивного и регрессивного соответствует (но не совпадает с ним полностью) соотношение новаторского и консервативного. Подобно тому, как понятия прогресса и регресса связаны с указанием направления объективного развития, так и понятия новаторства и консерватизма указывают аналогичные направления, куда обращена деятельность данного субъекта.

Соотношение понятия революции с парно-противоположными по отношению к нему понятиями представляет для нас особый интерес. В марксистской диалектике отдельные понятия стоят не в одном каком-то определенном отношении с другими понятиями и категориями, а нередко в двух и более отношениях. Например, понятие необходимости соотносится и с понятием случайности (как формой проявления необходимости и как дополнением к ней), и с понятием свободы (как познанной

человеком необходимости). Вместе с тем оно соотносится и с понятием чего-то незакономерного, не подчиняющегося какой-либо необходимости вообще.

То же самое мы находим и в случае понятия *революции*. Оно входит во множество различных парных соотношений и в каждом из них обнаруживает ту или иную свою особенность. Так, революция как прогрессивное движение противостоит по своему содержанию *контрреволюции* как перевороту, совершающемуся в процессе регрессивного, попятного развития.

Вместе с тем оно противостоит и *реакции* как тенденции развития, направленной в сторону регресса (движения вспять).

Далее, понятие революции образует пары противоположных категорий с другими понятиями, которые хотя и совпадают с нею по своей прогрессивной направленности, но разнятся по способу или форме осуществления поступательного движения. Так с ней сопоставляется *реформа*. Реформа — это тоже прогрессивное движение, но отличающееся от революции по способу реализации этого движения: она не ломает старое, а переделывает его осторожно, медленно, постепенно.

Особенно важно парное сопоставление понятий революции и *эволюции*. Революция в этом сопоставлении выражает качественное прогрессивное изменение в противоположность эволюции, выражающей количественное прогрессивное изменение. Так соотносятся оба понятия в применении к области гуманитарных явлений. В области же явлений природы понятие эволюции понимается в более широком смысле — как прогрессивное развитие, идущее без резких скачков, без взрывов и катастроф. Поэтому эволюционному движению (развитию) в природе противопоставляется движение (развитие) катастрофическое.

**О революциях в естествознании.** Как известно, революции совершаются не только в общественно-политическом развитии, но и в развитии науки, в развитии человеческого познания, в том числе и естествознания. Здесь они выступают как громадные вехи, стоящие на рубеже различных эпох, как завершение одной эпохи и одновременно как начало новой эпохи в развитии данной науки.



Что же рушится, что ломается во время революций, которые происходят в естествознании? Рушатся старые *взгляды* на мир, на природу, на материю и движение, на основные формы бытия (пространство и время) и характер законов природы, на характер универсальной закономерной связи явлений. До известного момента в науке господствуют одни воззрения, связанные с соответствующим уровнем ее развития. Эти воззрения становятся на некоторый период времени общепризнанными, ученые свыкаются с тем, что все известные до сих пор явления могут быть поняты и истолкованы, исходя из этих воззрений.

Но рано или поздно наступает такой момент, когда новые научные открытия вызывают необходимость в самой основе пересмотреть привычные взгляды и даже отказать от них вовсе, так как они уже не в состоянии служить для обобщения новых фактов, для объяснения ранее неизвестных явлений природы и их законов. Под давлением быстро накапливающегося нового фактического материала, который уже не укладывается в рамки господствующих воззрений, эти последние начинают ломаться, обнаруживая свою ограниченность или даже свою несостоятельность. На смену им выдвигаются новые научные концепции, дающие объяснение всей совокупности фактов — и вновь открытых, и ранее уже установленных — с принципиально новых позиций. В результате, как правило, острой борьбы между защитниками старых взглядов и провозвестниками новых воззрений новое побеждает и утверждается в науке.

На первых порах наступившей революции в науке может показаться, что старые взгляды отбрасываются без остатка, что они разрушаются полностью, нацело. Но вскоре обнаруживается, что это далеко не так. Старые научные воззрения на деле утрачивают лишь свое прежнее исключительное, господствующее положение и освобождаются от всего, что было в них неверного, что не соответствовало самой действительности. Однако они во все не оказываются целиком ложными, а потому подлежащими полной отмене. Обнаруживается, что, несмотря на свою ограниченность и частичную неправильность, они все же содержали в себе зерно истины, которое удержи-

лось в ходе дальнейшего развития науки и органически было включено в новые концепции, но уже не как главенствующая их часть, а лишь как подчиненная, ограниченная строго определенными рамками. Следовательно, в науке, как и в общественном развитии, обломки старого (здесь старое в смысле старых взглядов, а тем более — тех фактов, на которые эти взгляды опирались) могут служить строительным материалом для выработки новых научных концепций. Другими словами, революция в науке предполагает крушение и отбрасывание неверных идей, которые ранее господствовали в науке, а теперь оказались ложными, несовместимыми с объективной реальностью, т. е. оказались привнесенными человеческим рассудком в науку вследствие неправильного, ограниченного подхода к изучению природы. Это составляет *первую черту* всякой революции в науке.

Другой ее чертой является быстрое расширение наших знаний о природе, вступление в новые ее области, которые до тех пор были недоступны для научного познания. Здесь огромную роль играет изобретение новых инструментов и приборов, позволяющих наблюдателю и экспериментатору обнаружить принципиально новые явления природы, которые ранее оставались за пределами возможности их наблюдения человеком. Это составляет *вторую черту* революции в науке.

Однако революцию вызывает не сам по себе рост эмпирических данных, не само по себе эмпирическое открытие какого-либо нового факта, нового явления, нового вещества или его свойства, а те *теоретические* следствия, которые вытекают в порядке объяснения и обобщения эмпирического материала и которые оказываются несовместимыми с ранее установившимися воззрениями. Поэтому научная революция совершается именно в сфере научных теорий, научных понятий и принципов, в сфере теоретических представлений о законах науки, формулировки которых подвергаются коренной ломке. Это составляет *третью черту* всякой революции в науке.

История науки, история естествознания знает множество ярких примеров, подтверждающих то обстоятельство, что эмпирическое наблюдение нового явления, установление нового факта сами по себе еще не вызывают револю-

ции в науке. Так, еще в XVII в. Гук наблюдал клетку (клеточное строение растительных тканей), но не сделал из этого никаких теоретических выводов. Поэтому его открытие не могло оказать какого-либо заметного влияния на развитие биологии, а тем более всего естествознания того времени. Спустя полтора столетия Шлейден и Шванн дали такое объяснение, создав клеточную теорию, которая явилась одним из важнейших элементов революции в естествознании второй трети XIX в. Почему? Потому, что объяснение наличия у всех живых организмов клеточного строения прямо вело к разрушению прежних воззрений на живую природу, раскрывало не только единство строения всех живых существ, но и тем самым единство их происхождения, их генезиса.

Поэтому-то можно с полным правом сказать, что Гук только *увидел* клетку, но не открыл ее, а подлинными ее открывателями были те ученые, которые поняли ее биологическое значение, нашли объяснение ее роли в жизни природы.

Это касается не только биологии, но и всех других отраслей естествознания. Всюду само по себе эмпирическое наблюдение, не поднятое на уровень теоретического осмысления, не влечет еще революции в науке, которая предполагает переворот именно в теоретических взглядах на изучаемый предмет. Так, в химии XVIII в. господствовало учение, согласно которому при горении из горящего тела выделяется вместе с пламенем гипотетический флогистон. В 70-х годах XVIII в. Пристли и Шееле эмпирически нашли новое газообразное вещество, которым оказался будущий кислород. Но они его трактовали с позиций старого учения о флогистоне, а потому никакого революционного переворота в химии их наблюдение само по себе еще не вызвало.

Впервые теоретическое объяснение наблюдаемого ими нового факта дал Лавуазье. Он показал, что найденное новое газообразное вещество есть кислород — новый химический элемент, который соединяется с горящим телом во время его горения, и что никакого флогистона вообще не существует. Это была первая революция в химии, вызвавшая коренную и полную перестройку этой науки, крутую ломку всех ее понятий и представлений.



Поэтому и в данном случае с полным основанием можно считать, что *открыл* кислород Лавуазье, который дал теоретическое объяснение наблюденному другими двумя химиками новому факту. Однако не следует также забывать, что для того, чтобы иметь возможность дать такое объяснение, прежде всего необходимо, чтобы был установлен тот новый факт, объяснение которого и вызывает революцию в науке. Без этой необходимой предпосылки нет и не может быть самой научной революции.

Можно назвать и другие примеры. Так, в 60-х годах XIX в. многие химики стали чисто эмпирическим путем сопоставлять различные, дотоле разобщенные группы элементов в одну общую таблицу, в которой элементы располагались по величине их атомных весов. Никакого теоретического значения у этих таблиц никто не замечал, кроме одного-двух химиков, которые как бы предчувствовали, что тут кроется какая-то закономерность, но выявить ее не могли. В 1869 г. Менделеев показал, что в основе составленной им таблицы элементов лежит новый, ранее неизвестный закон природы, названный периодическим законом. Этим он дал теоретическое обоснование таблице элементов, подняв ее на уровень естественной (периодической) системы химических элементов, что вызвало подлинную революцию сначала в химии, а затем и в физике. Революция, связанная с этим великим открытием, проистекала именно из его теоретического характера. Периодический закон Менделеева стал, начиная с 1913 г., исходным пунктом нового подъема новейшей революции в естествознании.

Другим примером теоретического обобщения как фактора революции в науке может служить история радиоактивности и ее носителей — радиоактивных элементов. В самом конце XIX в. Беккерель обнаружил новое, непонятное пока еще явление излучения солями урана каких-то неизвестных дотоле лучей, которое было названо радиоактивностью. Пока это явление оставалось на уровне теоретически необъясненного факта, оно само по себе еще не вызывало революции в естествознании, хотя предпосылки для нее были уже налицо. Мария Склодовская-Кюри сделала первое смелое теоретическое предположение, что радиоактивность не есть временное, преходящее



состояние вещества (подобное, например, его электризации, как думал Менделеев), а есть свойство, присущее самим атомам. Отсюда следовал вывод, что можно отделить атомы, обладающие таким свойством, от всех других, нерадиоактивных атомов. Идя этим путем, супруги Кюри открыли радий, а Склодовская-Кюри открыла еще и полоний.

Однако, хотя некоторая доля теории была уже применена в поиски новых радиоактивных элементов, тем не менее сущность нового явления радиоактивности не была раскрыта, пока в самом начале XIX в. Резерфорд и Содди не установили, что радиоактивность есть спонтанный распад атомов, есть самопроизвольное превращение одних химических элементов в другие. Именно это теоретическое объяснение, а не сам по себе факт открытия радиоактивности и даже радия, вызвало новейшую революцию в естествознании, так как оно в корне разрушало старые, метафизические представления об абсолютно неделимых атомах и абсолютно непревращаемых элементах. Если супруги Кюри только нашли радий, то «радием-революционером», как называет его Ленин в книге «Материализм и эмпириокритицизм», сделали его Резерфорд и Содди.

Аналогичный пример дает и наше время. В 1934 г. Ферми с сотрудниками впервые наблюдал вторичное бета-излучение после воздействия на уран медленными нейтронами. Они сочли, что здесь имеет место образование трансуранов, которые оказываются бета-радиоактивными и испытывают последующее превращение элемента № 93 в элемент № 94, далее — в элемент № 95 и т. д. Все такого рода превращения должны были бы совершаться именно путем бета-распада, так что ничего принципиально нового такое объяснение не вносило в ядерную физику. Но вот спустя пять лет, в начале 1939 г. Ган и Штрассман, исходя из наблюдаемого перед тем факта присутствия бария в продуктах распада урана, пришли к теоретическому выводу, что здесь происходит не образование трансуранов, как полагал Ферми, а деление тяжелого ядра на две части. Уже после этого каждый из осколков дает цепочку бета-превращений в порядке вторичного процесса. Так было сделано одно из самых вели-

ких открытий современности, давшее гигантский толчок современной революции в естествознании и положившее начало эре атомной энергии. И опять здесь та же самая картина: революция связана не с эмпирическим наблюдением нового, еще непонятого, необъясненного явления, а с его теоретическим толкованием, с раскрытием его сущности.

Такие же доказательства имеются и в области современной генетики. Например, еще в XIX в. в составе веществ клеточного ядра эмпирически были найдены нуклеиновые кислоты, значение которых в процессах жизнедеятельности, особенно наследственности, тогда никто еще не понимал и даже не подозревал. Примерно тогда же и Мендель нашел свои законы наследственности, которые долгое время оставались на уровне эмпирического наблюдения и обобщения. Подлинное открытие нуклеиновых кислот в смысле раскрытия их биологической роли и значения в живой природе было установлено только в наше время, и именно это явилось сегодня одним из важнейших проявлений современной революции не только в биологии, но и во всем естествознании. Точно так же роль и значение менделевских законов раскрылись только в свете теорий научной генетики, особенно хромосомной ее теории, учитывающей момент дискретности, корпускулярности в процессах наследственности, т. е. как раз тот самый момент, который эмпирически уловил Мендель. Теоретическое толкование его законов также послужило важным фактором революции в биологии и во всем современном естествознании.

**Научная революция как ломка способа мышления ученых.** Все рассмотренные выше случаи, когда новые открытия вызывали революцию в науке, свидетельствуют о том, что каждый раз революция была связана с новым теоретическим объяснением уже наблюдаемых эмпирически новых явлений, т. е. установленных новых фактов. Но следует иметь в виду, что революция, как правило, связана не только с тем, что в корне ломается какое-то существовавшее до тех пор *частное* объяснение какого-либо частного же явления или *даже целого* круга явлений, а с гораздо более широкой областью процессов, совершающихся в естествознании. Речь идет о крутой **ломке** са-

мого *подхода* к объяснению явлений природы и к их толкованию, общего метода мышления ученых, с помощью которого до тех пор выдвигались данное и другие аналогичные ему объяснения изучаемых явлений природы.

Чем более глубоко проникает такая ломка познавательных приемов и способов объяснения изучаемых явлений, чем более широкий круг научных проблем она захватывает, тем более крупной оказывается вызываемая этой ломкой революция в естествознании. Самые крупные революции охватывают все естествознание и протекают в течение многих десятилетий и даже целых веков. Они могут складываться из ряда более частных, так сказать местного характера, революций, через которые осуществляется и в которых проявляется данная крупная революция. Итак, по своим масштабам и по своему значению революции в науке могут сильно различаться между собой. По существу каждое научное открытие представляет собой определенный скачок в развитии научной мысли. Но далеко не всякое открытие может вызвать революцию в науке. Какими же особенностями должно оно обладать, чтобы произвести революцию в естествознании в целом или хотя бы в одной из его основных отраслей?

Для этого требуется, чтобы данное открытие (или данная цепь открытий) носило принципиальный, *методологический* характер в том смысле, что оно *вызывало бы крутой перелом в самом методе мышления естествоиспытателей и требовало бы решительного поворота от ранее господствовавшего способа исследования, оказавшегося недостаточным или даже вовсе несостоятельным, к новому способу мышления, адекватному более высокой ступени научного познания*. Следовательно, под революцией в естествознании следует понимать прежде всего коренную ломку самого *подхода* к изучению и толкованию явлений природы, самого *строя* мышления, позволяющего познавать (отражать) изучаемый объект. Именно в такой крутой ломке способа мышления, в переходе от уже устаревшего метода к новому, прогрессивному методу научного познания заключена *суть* подлинной революции в естествознании, в том числе и той, с которой имел дело Ленин, и той, которая ей предшествовала.

К этому вопросу можно подойти иначе, со стороны со-



отношения формы и содержания применительно к естествознанию. В ходе его развития совершается непрерывно накопление новых фактических данных благодаря совершению новых — больших и малых — естественнонаучных открытий. В результате этого столь же непрерывно растет *содержание* науки. Однако *форма* мышления ученых остается до поры до времени прежней, и первые объяснения нового естественнонаучного материала обычно строятся на основе существующего способа мышления.

Далее, по мере накопления нового фактического материала и его первичной обработки, все резче обнаруживается невозможность его глубокого теоретического обобщения и особенно его рационального объяснения в рамках существующего способа мышления ученых. Чтобы добиться этого, нужно решительно порвать с ранее сложившимся методом объяснения и толкования данных явлений и перейти к принципиально иному методу, с чем и связана коренная ломка общего способа (формы) мышления ученых.

Можно сказать так: до известной ступени развития науки форма (способ) мышления ученых находится в соответствии с содержанием самой науки и позволяет решать удовлетворительным образом назревшие задачи теории. Будучи формой мышления самих ученых, их способ мышления в это время является вместе с тем и формой развития всей науки. Но на некоторой ступени научного движения, когда существующий способ мышления (объяснения) утрачивает способность более или менее удовлетворительно решать очередные задачи теории, он приходит во все более острое противоречие (конфликт) с продолжающим расти содержанием естествознания, и тогда из формы развития науки он постепенно превращается в тормоз, в препятствие на пути дальнейшего научного прогресса.

В этот именно момент начинается коренная ломка формы мышления ученых и приведение ее в соответствие с новым содержанием науки, которое, в свою очередь, начинает перестраиваться в соответствии с новой, только что выработанной формой, дающей этому содержанию как бы новое его оформление. Этот момент и есть наступление революции в естествознании.



**Образование преград на пути развития научного познания. Необходимость их разрушения.** Итак, когда речь идет о революции, имеется в виду коренная ломка старых устоев или отношений, которые превратились в решающий тормоз для дальнейшего прогрессивного развития и без крушения которых это развитие становится все более и более затрудненным, а иногда и вовсе невозможным. Под научными революциями и, в частности, революциями в естествознании, понимается крушение старого способа мышления и старых взглядов на мир, на природу и прежде всего того способа мышления и тех взглядов, которые сложились на предшествующей основной ступени познания и перешли по наследству к новым поколениям ученых, достигшим уже следующей, более высокой ступени познания. Выступая в начале своего появления как прогрессивные, соответствующие предмету изучения взгляды со временем утрачивают свою прогрессивность, устаревают и как бы окаменевают, становясь преградой на пути движения науки вперед. Поэтому их нельзя просто обойти, отодвинуть с дороги куда-то в сторону, а надлежит разрушить в самой их основе. В этом и состоит основная задача и самая суть очередной научной революции.

Там, где возникает наука, вместе с нею при известных условиях могут возникнуть и такие традиции, которые впоследствии превращаются в серьезный тормоз дальнейшего ее развития. Касаясь отрицательного воздействия на развитие науки сложившихся в ней ранее концепций и прочно закрепившегося в головах ученых прежнего способа их мышления, успевшего к данному моменту полностью устареть, Энгельс отмечал, что «традиция является могучей силой не только в католической церкви, но и в естествознании»<sup>2</sup>. В другом месте он высказывает мысль, что традиция — это великий тормоз, это сила инерции в истории, «но она только пассивна и потому неизбежно оказывается сломленной»<sup>3</sup>. Это прямо ведет к возникновению отмеченного уже выше острого противоречия между вновь достигнутым объективно бо-

<sup>2</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 352.

<sup>3</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 22, с. 318—319.

лее высоким уровнем развития самой науки, самого естествознания и старым способом мышления самих ученых, в сознании которых этот новый уровень науки с ее достижениями преломляется неправильно, искаженно; другими словами, суть дела заключается в том, что отсутствует соответствие между обновленным *содержанием* естественнонаучного знания и устарелой *формой* мышления, посредством которой это новое содержание знания отражается, фиксируется, воспринимается в головах ученых.

В конечном счете это противоречие носит не только методологический, но и гносеологический характер: субъект (ученый) перестает правильно отражать (понимать) изучаемый им объект (природу), и это создает коренное затруднение для дальнейшего развития всей науки вообще, всего естествознания. Такое противоречие носит резко выраженный антагонистический характер: оно представляет собой отнюдь не стимул к развитию, а напротив, это сильнейший тормоз на его пути.

Аналогичного рода противоречия могут возникать и в области техники, причем и здесь их источником служит консерватизм мышления, в данном случае, изобретателей. Поэтому историк науки и техники не может абстрагироваться от влияния прежних способов мысли, предшествующих представлений на новые открытия и изобретения. В «Капитале» Маркс указал на то, что в истории техники нередки случаи, когда изобретение повторяет прежние формы, неадекватные его существу. «До какой степени,— писал Маркс,— старая форма средства производства господствует вначале над его новой формой, показывает, между прочим, даже самое поверхностное сравнение современного парового ткацкого станка со старым, современных приспособлений для дутья на чугунолитейных заводах — с первоначальным немощным механическим воспроизведением обыкновенного кузнечного меха и, быть может, убедительнее, чем все остальное,— первый локомотив, сделанный до изобретения теперешних локомотивов: у него было в сущности две ноги, которые он попеременно поднимал, как лошадь. Только с дальнейшим развитием механики и с накоплением практического опыта форма машины начинает всецело определяться принципами механики и потому совершенно освобождается от ста-

ринной формы того орудия, которое превращается в машину»<sup>4</sup>.

Этот пример показывает, что и в истории технических изобретений (на ранних этапах особенно) господствует стремление к повторению и закреплению прежних форм, уже известных способов построения, к воспроизведению традиционных схем мысли. Аналогичное положение вещей складывается и в области естественных наук. Так, Энгельс обратил внимание на то, «как старые, удобные, приспособленные к прежней обычной практике методы переносятся в другие отрасли знания, где они оказываются тормозом: в химии — процентное вычисление состава тел, которое являлось самым подходящим методом для того, чтобы замаскировать — и которое действительно достаточно долго маскировало — закон постоянства состава и кратных отношений у соединений»<sup>5</sup>.

В этом последнем случае способ выражения результатов химического анализа, утвердившийся в химии на предшествующем этапе ее развития, тормозил переход в самой химии от второй основной ступени ее развития (анализа) к третьей (синтезу). Поясним это конкретным примером. Рассмотрим данные анализа химического состава двух газообразных кислородных соединений углерода: окиси углерода (угарный газ) и углекислого газа; первое соединение в процентном выражении содержит 42,9% углерода и 57,1% кислорода, а второе — 27,3% углерода и 72,7% кислорода. До тех пор, пока химический состав обоих соединений выражен в процентах, никакой зависимости между приведенными двумя рядами чисел выявить нельзя. Но такая зависимость немедленно обнаруживается, как только мы откажемся оперировать процентными выражениями и перейдем к специфически химическим (паевым) выражениям. Для этого необходимо прежде всего рассматривать различные весовые количества кислорода (в углекислом газе его заведомо больше, чем в окиси углерода), взятые по отношению к одному и тому же весовому количеству углерода — к его паю, как химической единице. В таком случае приведенные выше

<sup>4</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 23, с. 394.

<sup>5</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 608.

аналитические данные выступают иначе: в окиси углерода по весу на 42,9 части углерода приходится 57,1 часть (по весу, но уже не в процентах!) кислорода; в углекислом же газе на то же весовое количество углерода (то есть на те же 42,9 его весовые части) приходится 114,2 весовых частей кислорода; очевидно, что во втором случае кислорода оказывается ровно в два раза больше:  $114,2 = 57,1 \times 2$ .

Другими словами, в окиси углерода один пай углерода соединяется с одним паем кислорода, а в углекислом газе — с двумя. Это и составляет содержание закона простых кратных отношений, существование которого маскировалось устарелым способом выражения в процентах результатов химического анализа.

Приведенная выше мысль Энгельса о том, что традиция, становясь великим тормозом, неизбежно оказывается сломленной, содержит в себе указание на непосредственную причину научных революций: необходимо разрушить стоящее на пути прогресса науки препятствие в виде окаменелой традиции, разбить, сломать этот тормоз развития науки. Подобный слом, подобное разрушение старого в самой его основе и есть научная революция. Ибо только революционным путем можно выполнить такого рода задачи. Здесь и происходит как раз то, что в виде общего тезиса выразил Ленин как один из элементов диалектики: «борьба содержания с формой и обратно. Сбрасывание формы, переделка содержания»<sup>6</sup>. В условиях развивающегося прогрессивно естествознания весь этот процесс совершается революционным путем, т. е. быстро, резко и открыто через коренную ломку старой формы и выработку радикально новой формы, соответствующей новому содержанию науки.

**Революционная и эволюционная стадии в развитии естествознания.** В марксистском учении важное место занимает вопрос о соотношении и взаимосвязи двух стадий в развитии общества, в том числе и его духовной жизни. Там, где совершаются революционные скачки и перевороты, подготовительная стадия к этим скачкам и переворотам осуществляется путем предшествующего эволюци-

<sup>6</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 203.



онного развития. Революция завершает эту предшествующую ей стадию в тот момент, когда, согласно известному закону диалектики, количество переходит в качество. Революция и есть такой переход количества в качество в прогрессивном движении, когда он происходит в виде резкого, решительного переворота.

Вслед за тем, уже на основе совершившегося революционного переворота вновь начинается эволюционное движение, которое теперь уже направлено на то, чтобы довести до конца все, что было заложено в совершившейся революции, реализовать раскрытые ею возможности дальнейшего прогрессивного движения.

Выше уже называлась интересная книга Т. Куна о структуре научных революций. Кун, очевидно, не знакомый с марксизмом, сделал открытие, что в развитии науки постоянно совершаются революции и что между двумя революциями, следующими одна за другой, наступает период временного затишья, в течение которого вырабатывается устойчивая система взглядов, теорий и понятий.

Этот период Кун назвал «парадигмой». Когда приходит время очередной революции в науке, существовавшая до тех пор парадигма подвергается революционной ломке, в результате чего вырабатывается новая парадигма, которая сохраняется опять-таки до очередной революции в науке.

Некоторые философы и историки естествознания подхватили идеи Куна, приняв их за нечто вполне новое и оригинальное. Между тем кроме терминологии, в принципе ничего нового в них нет: Кун, по сути дела, изложил (применительно к развитию науки) те идеи, которые задолго до него выдвинул и развил марксизм как в общей форме, так и специально применительно к истории естествознания. Тем не менее работа Куна важна тем, что ее автор, отнюдь не будучи марксистом, независимо от своего личного намерения, подтвердил на большом историко-научном материале правильность общей марксистской концепции соотношения и смены революционных и эволюционных фаз общественного или духовного развития.

В. И. Ленин в такой именно плоскости ставил вопрос о переходе революционных методов преобразования об-

щества к «реформистским» (на основе одержанной уже победы революции в данной стране).

В общей форме ответить на вопрос о соотношении между революционной и эволюционной стадиями развития естествознания можно так: эволюционная стадия совершается прежде всего в области развития содержания науки, когда накапливаются новые данные, которые сначала укладываются в рамки существующих понятий и теорий, созданных с помощью господствующего способа объяснения явлений природы. Революционная же стадия наступает тогда, когда новый материал науки разрушает сложившийся ранее способ его объяснения (форму мышления ученых) и приводит к выработке нового метода (формы) мышления.

**Гносеологический, т. е. философский, аспект научных революций. Диковинность нового, порожденного революцией в естествознании.** Характеризуя диалектику как теорию познания, Ленин писал: «В теории познания, как и во всех других областях науки, следует рассуждать диалектически, т. е. не предполагать готовым и неизменным наше познание, а разбирать, каким образом из *незнания* является *знание*, каким образом неполное, неточное знание становится более полным и более точным»<sup>7</sup>.

Это — вопрос о путях достижения истины, о соотношении истины абсолютной с истиной относительной. Материалистическая диалектика, как отмечал далее Ленин, «признает относительность всех наших знаний не в смысле отрицания объективной истины, а в смысле исторической условности пределов приближения наших знаний к этой истине»<sup>8</sup>.

Приближение нашего познания к объективной истине есть бесконечный и внутренне противоречивый процесс. Человеческое мышление по своей природе способно давать и дает нам абсолютную истину, но не сразу, не в виде одноактного совпадения субъекта с объектом, а в процессе постоянного движения субъекта к объекту.

В «Философских тетрадах» Ленин выразил эту мысль краткой формулой: «Истина есть процесс»<sup>9</sup>. В соответ-

<sup>7</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 102.

<sup>8</sup> Там же, с. 139.

<sup>9</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 183.

ствии с этим *содержание* всего научного процесса можно определить как движение человеческого познания к абсолютной истине через бесконечный ряд расширяющихся и углубляющихся относительных истин. В таком случае формой или способом перехода от каждой крупной ступени этого научного движения к следующей служит революционная перестройка всей системы научных воззрений и самого метода мышления ученых, поскольку и эта система, и этот метод соответствовали достижению прежней, менее полной истины и оказались неадекватными для усвоения более полного знания, достигнутого в результате научного прогресса.

Чтобы яснее понять особенности революций в науке, пужно принять во внимание один весьма важный момент, на который указал Ленин в книге «Материализм и эмпириокритицизм». Речь идет о смене привычных представлений о природе новыми, совершенно *непривычными* представлениями, которые кажутся с первого взгляда странными, диковинными, необычными, непонятными, а главное абсолютно не согласующимися с так называемым здравым смыслом (другими словами, с повседневным, обыденным «житейским опытом»).

Наиболее отчетливо революции в науке проявляются именно в этом пункте: они всегда связаны именно с таким переключением нашей мысли от привычных, понятных, ставших уже обыденными вещей и явлений к чему-то совершенно непривычному, что никак не укладывается в прежние представления. Это обнаруживается сразу, как только ученые пытаются объяснить новые открытия с помощью ранее существовавших представлений. Поэтому-то революция и вынуждена ломать, рушить изнутри эти старые представления и заменять их новыми, соответствующими новым открытиям. «Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней...»<sup>10</sup>, — писал Ленин.

Очевидно, что для того, чтобы новое, кажущееся по-первоначалу странным, непонятным, диковинным, могло проникнуть в науку и утвердиться в ней, нужно сломить рутину устаревших, ограниченных, но зато ставших удоб-

<sup>10</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 48, с. 298.



ными и привычными представлений, с которыми сжилось уже большинство людей науки и от которых очень трудно бывает отказываться.

Познавательная сторона всего этого сложного процесса состоит в следующем: то, что человеку при данных условиях кажется привычным и понятным, оказывается не соответствующим самой действительности, во всяком случае не вполне ей соответствующим. Напротив, то, что человеку кажется диковинным, необычным, экстравагантным, на самом деле выражает объективную реальность более полно и точно. Несмотря на противоречие новых взглядов установившимся воззрениям, рано или поздно побеждают новые взгляды, так что ученым, в конце концов, — хотят они этого или не хотят — приходится принимать новые представления и отказываться от старых.

Но это — только в конце концов. А иногда в течение довольно долгого времени переход к новым понятиям вызывает каждый раз большие трудности методологического, познавательного характера, которые можно преодолеть только революционным путем, сламывая сопротивление защитников старых воззрений, старого способа мышления. Каждая революция в науке связана с такого рода сменой привычного непривычным, понятного непонятным, обыденного «диковинным», «странным», нередко кажущимся чем-то чудесным и даже сверхъестественным. При этом отметим, что «диковинность», необычность, «странность» новых представлений отнюдь не является их недостатком, а, напротив, выражением их самых существенных особенностей. Ведь новые воззрения призваны объяснить новые данные науки, которые выходят за рамки существовавших до тех пор концепций и понятий, а потому новые воззрения должны порывать самым радикальным образом с прежними воззрениями, оказавшимися теперь уже недостаточными и устарелыми для объяснения новых данных науки. Может случиться так, что чем резче и радикальнее новые воззрения рвут со старыми, тем эти новые воззрения могут оказаться более правильными, адекватными вновь раскрытой области реальной действительности. Наоборот, чем больше они сохраняют общего с прежними воззрениями, тем менее способны они выразить самое важное, принципиально отличное и своеобразное,



что заключено в тех новых данных науки, объяснить которое они призваны.

Надо подчеркнуть в связи с этим следующее: чем шире та область явлений, которая затронута данным создающим эпоху открытием в науке или данной революцией в естествознании, тем более крупным и важным по своему значению и последствиям оказывается вызванный этим открытием и этой революцией переворот в научных взглядах. Те открытия, которые прокладывают пути для проникновения науки в совершенно новые еще неисследованные области природы, вызывают скачок в развитии науки такого большого масштаба, что он влечет за собой полную перестройку общих взглядов на природу, отказ от прежнего способа мышления — словом, революцию не только в одной данной области науки, но во всем естествознании.

Вновь возникавшие в науке представления существенно различались между собой по характеру, если можно так выразиться, по степени своей «диковинности» в зависимости от того, на каком историческом этапе они возникали. Можно сказать, что по мере развития науки новые воззрения становились с каждым разом все более «странными» и «диковинными», так что принимать их и примиряться с ними представителям «здорового смысла» (т. е. обыденного рассудка) делалось все труднее и труднее. При этом обнаруживалась определенная закономерность в смене одной «диковинности» другой, основанная на различиях чисто познавательного характера. В этом отношении выделяются качественно определенные ступени, связанные с тем, от чего, от каких конкретных традиций и ставших привычными представлений в науке приходилось ученым отказываться в результате очередной совершившейся революции в естествознании.

**Научная революция и социальная революция. Их совпадение во времени.** Всякая революция вообще есть разрешение назревшего в ходе данного процесса коренного противоречия, которое оказывается неразрешимым в рамках существующего положения вещей — социального строя или же, соответственно, строя (в смысле: способа) мышления. Мы уже видели, что гносеологический источник возникновения основного противоречия в естествознании

заключен в консерватизме мышления ученых, в их склонности к закреплению устарелых традиций. Однако такие противоречия и их источники могли бы быть преодолены гораздо легче и быстрее, если бы они и их источники не закреплялись классовыми идеологическими интересами господствующих классов, иначе говоря, если бы у них не было кроме гносеологических еще и социальных, классовых корней. Вот почему как закономерное явление наблюдается совпадение научных революций с социальными революциями: эти последние, разрушая вместе с гибнущим общественным строем и его идеологию, его мировоззрение, тем самым способствуют коренному уничтожению и тех классовых, реакционных источников, которые питают основное противоречие в развитии науки данной эпохи.

Но великая стимулирующая роль социальной революции не ограничивается лишь тем, что она пресекает питательный классовый источник, закрепляющий устарелые традиции в интересах идеологии реакционных сил общества. Главное, что делает социальная революция, это — вызывание громадного толчка для развития науки, для ее быстрого броска вперед. Социальная революция пробуждает к активной деятельности огромные толщи людских масс, приводит их в движение, причем часть этого людского потока устремляется в науку, в естествознание и вызывает небывалый дотоле его прогресс. Не случайно Маркс называл революции локомотивом истории. Эти слова целиком относятся и к естествознанию.

Вот почему революции в науке хронологически, во времени часто и вполне закономерно совпадают с социальными революциями. Разумеется, что речь здесь идет лишь о движущих силах развития естествознания, носящих внешний характер по отношению к содержанию самого естественнонаучного знания. Социальная революция не может повлиять на характер и содержание самой научной революции в естествознании; она может лишь ускорить ее наступление, удесятерять темпы научного развития. А то, какие конкретные теоретические представления должны в данный момент подвергнуться революционной ломке; какой конкретный способ мышления, изживший себя, должен подвергнуться крушению и в какой

именно конкретной области естествознания, — все это зависит уже не от внешней исторической обстановки, в которой происходит развитие естествознания, а исключительно от собственной логики его развития, от внутренней закономерности движения естественнонаучного познания.

Вся исторически переходная полоса от господства феодализма к господству капитализма в Западной Европе заняла несколько столетий, протекших от эпохи Возрождения (середина XV в.) до Великой французской буржуазной революции (конец XVIII в.). Это была полоса ожесточенных революционных столкновений между уходящими и народившимися классами. «Длительная борьба европейской буржуазии против феодализма достигла своей высшей точки в трех крупных решающих битвах»<sup>11</sup>, — писал Энгельс. Такими битвами были: во-первых, так называемая протестантская Реформация в Германии, когда ответом на призыв Лютера к борьбе против церкви явились два политических восстания — низшего дворянства (1523) и Великая крестьянская война (1525); во-вторых, английская буржуазная революция середины XVII в., которая нашла себе готовую боевую теорию в кальвинизме; в-третьих, Великая французская буржуазная революция конца XVIII в., ставшая первым восстанием буржуазии, «которое совершенно сбросило с себя религиозные одежды и в котором борьба была проведена на открыто политической почве. Она была также первым восстанием, в котором борьба была действительно доведена до конца, до полного уничтожения одной из борющихся сторон, именно аристократии, и до полной победы другой, именно буржуазии»<sup>12</sup>.

Соответственно этому бурное развитие естественных наук было отмечено — в Нидерландах (в середине XVII в. — эпоха нидерландской буржуазной революции) и в Англии, особенно начиная со второй половины XVII в. (эпоха английской буржуазной революции), и во Франции — особенно начиная со второй половины XVIII в.

<sup>11</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 22, с. 307.

<sup>12</sup> Там же, с. 311.



(эпоха подготовки и свершения Французской буржуазной революции).

Не менее бурный подъем естествознания происходил в середине XIX в. и во Франции и особенно в Германии (эпоха революции 1848 года), а в Англии с конца XVIII в. и в течение всего XIX в. (эпоха промышленной революции, начавшейся именно в Англии и распространившейся из нее в страны Западноевропейского континента). В России резкий рывок естественных наук вперед начался с 60-х гг. XIX в. (после крестьянской реформы — освобождения крестьян от крепостного права в 1861 г.).

Напротив, Парижская Коммуна 1871 г. как пролетарская революция, направленная против господства буржуазии, вызвала со стороны последней резкую идеологическую реакцию, углубившую еще больше основное противоречие в естествознании XIX в.

О том, как общая революционная обстановка эпохи может влиять на естествознание, Энгельс показывает на примере эпохи Возрождения. Королевская власть, опираясь на горожан (на формирующийся класс буржуазии прежде всего), сломала мощь феодализма. «Это был величайший прогрессивный переворот из всех пережитых до того времени человечеством...»<sup>13</sup>, — констатировал Энгельс. Естествознание развивалось тогда в обстановке всеобщей революции, будучи само насквозь революционным.

Говоря о связи между революционными процессами, совершающимися внутри естествознания, и событиями гражданской истории, следует отметить еще одно важное обстоятельство: лидером в общем научном движении может стать отнюдь не та страна, которая является в экономическом отношении самой развитой, но та, которая в данный момент беременна социальной революцией. Именно в такой стране и начинают в первую очередь рушиться прежние, уже устаревшие традиции, которые, как оковы, сдерживают переход науки на более высокую ступень ее развития. И хотя в более развитых экономически

<sup>13</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 346.



странах такой переход был давно уже подготовлен, но он не осуществлялся в них именно по причине тормозящей роли консервативных традиций. Когда же на исторической сцене выдвигается страна, экономически менее развитая, более отсталая, но уже начавшая свое быстрое развитие по тому же пути, по которому задолго до нее двигаются другие страны, то эта страна, если к тому же она беременна социальной революцией, не обязательно вместе со всем положительным мыслительным материалом перенимает и те окаменелые традиции, которые тормозят научное развитие. А если так, то скачок, подготовленный уже всем предшествующим развитием, но с трудом осуществляющийся там, где он был подготовлен раньше, чаще оказывается реализованным в стране, только недавно подключившейся к научному прогрессу. Такая страна, вырываясь теперь вперед, как бы подхватывает эстафету научного прогресса и несет ее более успешно и более быстро, чем более развитые страны, ученые которых оказываются опутанными по рукам и ногам старыми весьма живучими и цепкими, трудно преодолимыми традициями.

Такова общая характеристика научных революций в естествознании, их гносеологических и социальных источников. Необходимость таких революций обусловлена тем, что без них мышление ученых, будучи склонно к консерватизму, продолжало бы двигаться как бы по инерции в фарватере традиционных, но уже устарелых представлений, тогда как обстановка внутри естествознания уже успела объективно измениться коренным образом, стала качественно новой и требует адекватного способа мышления и нового подхода ученых к изучаемым ими объектам.

## 2. РЕВОЛЮЦИОННЫЕ ПЕРЕХОДЫ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ СТУПЕНЯМИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

**Общий ход научного познания согласно Энгельсу.** В «Анти-Дюринге» и «Диалектике природы» Ф. Энгельс рассмотрел основные ступени всякого познания, в том числе и научного познания природы человеком, образующие в своей последовательности общий диалектический ход всего человеческого познания. Таких основных ступеней Эн-

гельс выделяет три: во-первых, непосредственное созерцание, во-вторых, анализ и, в-третьих, синтез, основанный на учете результатов предшествующего ему анализа. Как видим, в данном случае речь идет об основных ступенях процесса познания в собственном или узком смысле (не включая сюда практику, служащую критерием постигаемой истины и движущим стимулом всего человеческого познания). Переходы между каждым смежными ступенями познания носят характер научных революций, и это вызвано теми причинами, о которых речь уже шла выше.

Первая ступень познания природы представлена древнегреческими мыслителями. «У греков — именно потому, что они еще не дошли до расчленения, до анализа природы, — природа еще рассматривается в общем, как одно целое, — писал Энгельс. — Всеобщая связь явлений природы не доказывается в подробностях: она является для греков результатом непосредственного созерцания. В этом недостаток греческой философии, из-за которого она должна была впоследствии уступить место другим воззрениям. Но в этом же заключается и ее превосходство над всеми ее позднейшими метафизическими противниками. Если метафизика права по отношению к грекам в подробностях, то в целом греки правы по отношению к метафизике»<sup>14</sup>.

Эту первоначальную ступень познания, определяемую как стадия *непосредственного созерцания* природы, Энгельс детальнее характеризует следующим образом: «Когда мы подвергаем мысленному рассмотрению природу или историю человечества или нашу собственную духовную деятельность, то перед нами сперва возникает картина бесконечного сплетения связей и взаимодействий, в которой ничто не остается неподвижным и неизменным, а все движется, изменяется, возникает и исчезает. Этот первоначальный, наивный но по сути дела правильный взгляд на мир был присущ древнегреческой философии и впервые ясно выражен Гераклитом... Несмотря, однако, на то, что этот взгляд верно схватывает общий характер всей картины явлений, он все же недостаточен для объяснения

<sup>14</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 369.

тех частных, из которых она складывается, а пока мы не знаем их, нам не ясна и общая картина»<sup>15</sup>.

Вторая ступень познания, охарактеризованная Энгельсом как стадия *анализа* природы, представлена естествознанием с момента его возникновения во второй половине XV в. и вплоть до начала XIX в.

Говоря в предыдущем случае о тех частных, из которых складывается вся общая картина явлений природы, Энгельс поясняет, что для их изучения нельзя сохранять их в их общей связи, а нужно обязательно эту их общую связь нарушать и разрывать. «Чтобы познавать эти частности,— продолжал Энгельс,— мы вынуждены вырывать их из их естественной или исторической связи и исследовать каждую в отдельности по ее свойствам, по ее особым причинам и следствиям. В этом состоит прежде всего задача естествознания и исторического исследования... Разложение природы на отдельные части, разделение различных процессов и предметов природы на определенные классы, исследование внутреннего строения органических тел по их многообразным анатомическим формам — все это было основным условием тех исполинских успехов, которые были достигнуты в области познания природы за последние четыреста лет. Но тот же способ изучения оставил нам вместе с тем и привычку рассматривать вещи и процессы природы в их обособленности, вне их великой общей связи, и в силу этого — не в движении, а в неподвижном состоянии, не как существенно изменчивые, а как вечно неизменные, не живыми, а мертвыми»<sup>16</sup>.

Такая привычка могла выработаться при том условии, что метод анализа применялся односторонне без одновременного и по меньшей мере столь же широкого использования противоположного ему и дополняющего его метода синтеза. Будучи абсолютизирован, метод анализа неизбежно приводил к утверждению метафизического способа мышления, создавшего, по словам Энгельса, специфическую ограниченность последних столетий.

«До конца прошлого столетия и даже до 1830 г.,—

<sup>15</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 20.

<sup>16</sup> Там же, с. 20—21.



писал Энгельс, — естествоиспытатели более или менее обходились при помощи старой метафизики, ибо действительная наука не выходила еще за пределы механики, земной и космической»<sup>17</sup>. Но затем обстановка в естествознании начинает круто меняться. Наступает новая ступень в его развитии, отдельные признаки которой стали появляться уже и раньше, начиная со второй половины XVIII в. Эта ступень представлена стадией *синтеза*, но не в его односторонней трактовке, а в его единстве с анализом. Отмечая это обстоятельство, Энгельс писал: «Во-первых, мышление состоит столь же в разложении предметов сознания на их элементы, сколько в объединении связанных друг с другом элементов в некоторое единство. Без анализа нет синтеза. Во-вторых, мышление, если оно не делает промахов, может объединить элементы сознания в некоторое единство лишь в том случае, если в них или в их реальных прообразах это единство уже *до этого существовало*»<sup>18</sup>.

Со стадией синтеза, опирающегося на сопутствующий ему или же предшествующий ему анализ, органически соединяются две великие идеи, составившие методологическую основу новой ступени в познании природы: идея всеобщей связи и идея всеобщего развития. Стихийное проникновение этих великих идей в естествознание, начиная с середины XVIII в., придало естествознанию черты диалектического учения о природе.

Однако этот прогрессивный процесс шел не ровно, а как бы рывками. Сначала он захватывал собой лишь отдельные отрасли естествознания — одни независимо от других. Затем, начиная со второй трети XIX в., он охватил все тогдашнее естествознание, оставив пока что вне своего полного воздействия область субатомного мира, охватывающую наиболее элементарные виды материи (атомы) и всеобщие формы бытия (пространства и времени), вопрос о структуре энергии (излучения), а также о простейших проявлениях детерминизма (механической причинности). Вся эта область оставалась вплоть до рубежа XIX и XX вв. стоящей на границе научного иссле-

<sup>17</sup> Там же, с. 519.

<sup>18</sup> Там же, с. 41.



дования, а потому сюда теоретический синтез и связанная с ним диалектика не могли еще проникнуть в полной мере. В соответствии с этим ступень синтеза мы подразделим на две особые ступени: первую, начальную — ступень *ограниченного* синтеза (не охватившего еще область субатомного мира) и вторую, завершенную — ступень *полного* синтеза (охватывающего и макро- и микромир без всякого ограничения). Переход к этой второй, завершающей ступени полного синтеза начался на рубеже XIX и XX вв. в связи с проникновением науки в область субатомных явлений. Это происходило уже после смерти Энгельса (1895 г.).

**Диалектический путь раскрытия истины согласно Ленину.** Выше мы рассмотрели, следуя за Энгельсом, общий ход научного познания с его тремя основными ступенями — непосредственное созерцание, анализ и синтез, опирающийся на анализ, с подразделением ступени синтеза на две отдельные ступени. Но мы оставляли в данном случае в стороне вопрос о практике как критерии истинности достигаемого знания. Теперь же мы можем расширить границы разбираемого нами процесса познания, включив в него *практику* в качестве проверочного момента постигаемой истины. При этом мы можем объединить ступени анализа и синтеза в одно общее звено, представленное абстрактным мышлением, от которого совершается переход (в смысле проверки достигнутого результата) к последующему звену — практике — в общей цепи движения человеческого познания по пути к раскрытию истины и к овладению ею.

Истина есть соответствие наших знаний изучаемому объекту. По определению Ленина, сама истина есть процесс. Это означает, что соответствие наших знаний объекту достигается не сразу, не одноактно, не одновременно, а путем длительного движения и приближения субъекта к объекту. В этом познавательном движении к истине можно выделить первую ступень — ступень живого созерцания и вторую ступень — абстрактно-теоретическую. Кроме них важную и можно сказать решающую роль во всем процессе познания играет практика, составляющая основу познания, его источник и двигательный стимул, критерий его истинности и его «конечную

цель» — сферу практического приложения его результатов. «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике,— подчеркивал Ленин,— таков диалектический путь познания истины, познания объективной реальности»<sup>19</sup>.

Здесь Ленин выделил и назвал три звена во всей цепи познания, последовательно возникающие одно за другим: сначала «живое созерцание», т. е. непосредственное чувственное познание, связанное с эмпирической деятельностью человека. От него путь познания идет к «абстрактному мышлению», т. е. к теоретической деятельности человека, осуществляемой посредством мышления. Наконец, результаты, достигнутые посредством теории (абстрактно-теоретического мышления), воплощаются в практической жизни, в практике, которая проверяет правильность всего предшествующего пути познания и осваивает, впитывает в себя его продукты.

Конечно, не следует эту формулу понимать так, что сначала имеет место только одно чистое «живое созерцание» без всякого участия мышления, затем наступает стадия, на которой эмпирический, чувственный момент исчезает вовсе и сменяется только одним чистым «абстрактным мышлением», от которого дальше мы переходим к голой практике, причем так, что до этого практика якобы вообще не участвовала никак в процессе познания. Напротив, как уже было сказано, практика пронизывает собой весь процесс познания и является его основой, критерием, источником, областью приложения. Тем не менее, когда мы делаем обобщение, что требуется на каждом шагу в логике, мы не только можем, но должны представить ход познания в логически обобщенном виде, т. е. так, как это делал Ленин.

В свое время среди философов возникли разногласия по поводу того, как следует понимать приведенную выше ленинскую формулу: одни говорили, что она означает признание практики особой, а именно третьей, или заключительной, ступенью человеческого познания, на которой резюмируется и проверяется все предшествующее его движение на ступени чувственного познания и на

<sup>19</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 152—153.

ступени абстрактного мышления. Другие философы, напротив, отрицали, что практика обособляется будто бы от собственно познавательной (чувственной и абстрактно-теоретической) деятельности людей в виде какой-то отдельной от него ступени, и утверждали, что она органически входит в каждое звено человеческого познания в качестве его общей основы, его источника и критерия.

Этот спор вылился в спор о том, сколько основных ступеней познания: три (включая практику) или две (исключая ее)? Такой спор, на наш взгляд, лишен научного интереса и неизбежно принимает досадно схоластический характер. Но нас сейчас он интересует с другой стороны: почему он мог возникнуть? Попытаемся ответить на этот вопрос.

Прежде всего надо учесть, что ко всякому вопросу можно подойти двояко: *исторически*, беря изучаемый предмет или процесс во всем его конкретном многообразии, как он протекает в самой действительности, со всеми его зигзагами и поворотами, или же *логически*, выделяя в нем лишь закономерную, логическую последовательность событий, их основную нить.

Как известно, логическое есть *то же* историческое, лишь представленное в его обобщенном виде, очищенном, освобожденном от имеющихся в действительности случайностей, от зигзагов в процессе развития, так что весь этот процесс выступает логически стройным и строго последовательным. Так именно написан «Капитал» Маркса. Ленин отмечает в нем наличие *двоякого* анализа — логического и исторического, выражая это сопоставлением: «История капитализма и анализ *п о н я т и й*, резюмирующих ее»<sup>20</sup>.

Это различие обоих подходов к анализируемому вопросу и не было учтено в упомянутой дискуссии о ступенях познания и об их числе, что и послужило источником недоразумения. В самом деле, одна спорящая сторона рассматривала этот вопрос не с логической, а только с исторической точки зрения, даже не вдумываясь в то обстоятельство, что в логически обобщенной форме процесс познания как раз и состоит в отмеченной Лениным

<sup>20</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 301.



выше последовательности. При этом вовсе не отрицается, что на каждой из выделенных им ступеней, или звеньев, познания выступают и остальные его ступени и звенья, но только не как главные и решающие. Так, на ступени чувственного познания, особенно когда оно принимает форму эмпирического исследования, присутствует не только человеческая практика, которая присутствует и на более высокой ступени познания, но и абстрактно-теоретическое мышление, дающее возможность направлять и корректировать эмпирическую деятельность человека. В свою очередь, на ступени деятельности абстрактного мышления поступает все новый и новый эмпирический материал, требующий своего теоретического обобщения и объяснения.

Когда же от теоретического мышления осуществляется переход к практике, то в ее процессе участвуют и эмпирия, и теория, подвергающиеся проверке в процессе реализации их результатов в практических интересах человека.

На каждой из этих ступеней на первый план, при наличии всех остальных моментов или ступеней познания, выдвигается лишь один момент, решающий, которому на данном этапе подчиняются другие стороны или моменты познания. Этим с логической точки зрения и определяется возможность «очистить», «освободить» данную ступень познания от всего постороннего, кроме одного момента, а именно того, который выступает на этой ступени в качестве главного. Но этим, повторяем, отнюдь не отрицается тот факт, что в реальной истории, в самой действительности таких «чистых» ступеней не встречается никогда, а во всяком процессе познания всегда присутствует так или иначе практика, оказывающая существенное воздействие на человеческое познание в любой его форме, на любой его ступени.

Другая же спорящая сторона, которая исходила из учета логической точки зрения, настаивала на том, что практика должна рассматриваться как заключительное звено процесса познания; но при этом создавалось впечатление, будто влияние практики перенесено лишь на завершающую стадию познания; конечно, если не выяснить, что речь идет лишь о логическом построении, это может



вызвать возражения. Легко доказать, что практика присутствует и в начале, и в процессе всего познания, а не только в его завершающей стадии.

Как всегда, когда речь идет о живом противоречии, из которого одни вырывают одну его сторону и представляют ее в абстрактном виде, другие — противоположную ей сторону, которая также трактуется абстрактно, спор приобретает схоластический, метафизический характер и оказывается бесплодным. Решить же его позволяет диалектика, берущая противоположные стороны предмета не в их абстрактном противопоставлении одна другой, а в их взаимном проникновении друг в друга, в их взаимообусловленности, в их единстве. Тогда станет ясно, что здесь нет предмета для спора, что практика, составляющая в реальной истории основу всего процесса познания, в логически построенной схеме может выступить как заключительное звено познания, к которому человек приходит от своего абстрактно-теоретического мышления. Ибо логическое вовсе не отвергает исторического, как и, наоборот, историческое не отвергает логического, а оба они находятся в единстве, каким, в частности, является единство формы и содержания, единство случайности и необходимости, единство конкретного процесса развития и лежащего в его основе закона. Именно так Ленин охарактеризовал логику, видя в ней учение о законах развития всего конкретного содержания мира и познания его, т. е. итог, сумму, вывод истории познания мира.

Итог, сумма, *вывод*, очевидно, по самой сути дела, не могут выступать иначе, как обобщение реальной истории.

Между теорией и практикой существуют многосторонние взаимные отношения. Можно их охарактеризовать с точки зрения трех звеньев времени: прошлого, настоящего и будущего. Та практика, которая уже свершилась в прошлом, обобщается и резюмируется в теории. Теория есть вывод, экстракт, обобщение этой практики. В той же практике, которая только еще свершается в настоящий момент, теория играет роль ориентирующего, направляющего начала. В отношении же будущей практики, которую человеку, по его предположениям, еще только предстоит совершить, теория проявляет свою предсказательную способность. Со своей стороны, практика на любом

ее участке — прошлом, настоящем и будущем (когда будущее станет уже настоящим) выступает как критерий правильности теории и полученных с ее помощью выводов и предположений. Вместе с тем практика выступает и как источник, откуда рождается теория, и как область приложения результатов, найденных с помощью теоретического мышления. Именно так в ленинской формуле понимается роль практики в процессе познания вообще и, в частности, по отношению к абстрактному мышлению.

Упомянутая ленинская формула позволяет глубже понять исторический ход развития естествознания и техники, науки и производства в их взаимной связи. Именно с позиции этого раскрытого Лениным диалектического хода познания истины можно разобраться в том, *какова определяющая роль* практики по отношению к теории, производства по отношению к науке, техники по отношению к естествознанию. Вместе с тем и наоборот, можно проследить, как последовательно раскрывались, так сказать, различные *функции* теории по отношению к практике, науки по отношению к производству, естествознания по отношению к технике. Об этом подробнее будет сказано в следующей главе; а теперь обратимся к рассмотрению конструктивной, созидательной задачи естественнонаучной революции, выбрав в качестве конкретного образца первый этап «новейшей революции в естествознании».

### 3. ТВОРЧЕСКИЙ СИНТЕТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ РЕВОЛЮЦИИ

(на примере начального этапа «новейшей» революции  
в естествознании)

**Революция как диалектическое отрицание, представляющее собой момент развития.** Нам необходимо особо остановиться на главной задаче революции — на ее творческом, созидательном характере, который на высших ступенях развития науки выступает вместе с тем как ее теоретико-синтетический характер. Революция потому и происходит, что назрел переход к новому, более высокому уровню развития — историческому или научному, и такой переход она и призвана осуществить. Но на пути к этому

более высокому уровню стоит препятствие, воздвигнутое предшествующим развитием. Поэтому, чтобы осуществить указанный переход, необходимо это препятствие разрушить, убрать, расчистив дорогу для создания нового и утверждения его в жизни. Так стоит вопрос в отношении ко всякой революции, в том числе и к революции, которая совершается в области научного познания.

Ставя задачу построения нового, коммунистического общества, Ленин подчеркивал обе стороны или половины работы революции — разрушительную и созидательную. Он говорил, обращаясь к советской молодежи: «Первая половина работы во многих отношениях сделана. Старое разрушено, как его и следовало разрушить, оно представляет из себя груды развалин. Расчищена почва, и на этой почве молодое коммунистическое поколение должно строить коммунистическое общество. Перед вами задача строительства, и вы ее можете решить, только овладев всем современным знанием...»<sup>21</sup>

Здесь Ленин ярко и конкретно показал, как сочетаются между собой обе основные задачи всякой революции: разрушительная, негативная — по отношению к старому — и созидательная, позитивная — по отношению к тому новому, что рождается из данной революции.

Одним из ходовых, излюбленных противниками марксизма-ленинизма аргументов, направленных против учения о революциях, служит следующий: революция, дескать, носит только негативный, разрушительный характер. Она якобы только отрицает, только рушит, но ничего не в состоянии создать в противоположность эволюции, отличительной чертой которой служит способность создавать постепенно нечто новое, лучшее по сравнению с существующим.

Конечно, всякой революции свойственно отрицать старое, более того, отрицать самым решительным образом, разрушая это старое в самом его фундаменте. Но свое критическое, отрицательное отношение к старому революция осуществляет не в порядке голого нигилизма, а в порядке противопоставления этому старому чего-то нового, более совершенного, отвечающего более высокому уровню

<sup>21</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 41, с. 308.



развития. Это означает, что революция осуществляет свое отрицание диалектически: она преодолевает старое, отбрасывая все отжившее, утратившее прогрессивное значение, но при этом сохраняет все ценное, положительное из того, что было накоплено раньше и что подлежит удержанию в интересах нового, которое рождается в результате победы революции.

Так в ходе революции осуществляется то диалектическое отрицание, о котором Ленин писал в «Философских тетрадах»: «Не голое отрицание, не зряшное отрицание, не скептическое отрицание, колебание, сомнение характерно и существенно в диалектике,— которая, несомненно, содержит в себе элемент отрицания и притом как важнейший свой элемент,— нет, а отрицание как момент связи, как момент развития, с удержанием положительного, т. е. без всяких колебаний, без всякой эклектики»<sup>22</sup>.

Рассмотрим эту особенность всякой революции на примере новейшей революции в естествознании, анализ которой Ленин дал в книге «Материализм и эмпириокритицизм», а затем в статье «О значении воинствующего материализма».

Как и всякая революция, эта новейшая революция в естествознании имела две основные неразделимые задачи: сломать старое, мешающее прогрессивному развитию, и создать новое, способствующее дальнейшему развитию. Отсюда — две ее стороны: разрушительная и созидательная, которые неразрывно взаимосвязаны между собой. Сначала выступила разрушительная, негативная сторона революции в естествознании. Открытия рентгеновых лучей и электрона, радиоактивности, радия и первое объяснение радиоактивности как спонтанного распада атомов разрушили до основания и бесповоротно старое, метафизическое представление об атомах как абсолютно неделимых, «последних» частичках материи, о неравложимых и непревращаемых химических элементах.

Понятие кванта действия отразило тот факт, что действие, а вместе с ним и сама энергия, а также электромагнитное излучение носят дискретный, прерывистый характер.

<sup>22</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 207.



Разумеется, в самих этих великих открытиях заключалось громадное позитивное содержание, но сначала своим острием все они были направлены прежде всего против старых понятий и принципов в физике, в том числе и принципа непрерывности физических величин.

Все эти и другие физические открытия того времени не были еще сначала сведены в единую концепцию, не были еще теоретически обобщены и систематизированы. Они пробивали одну брешь за другой в старом учении об атомах и элементах, в отживших уже представлениях о мнимо механической природе материи. Вместе с этими открытиями рушилась и старая, механическая картина мира. Однако новая картина мира, в основу которой легло признание электромагнитной природы материи, сложилась не сразу. Для раскрытия строения и создания модели атома, в глубь которого уже проникла наука, требовались дополнительные открытия. Подобно тому, как механические свойства атомов (их масса или атомный вес), определявшие до конца XIX в. остальные их свойства, служили основой механической картины мира, так электрические свойства структурных частиц атома должны были теперь определять свойства атома с тем, чтобы новая, электромагнитная картина мира могла прийти на смену старой.

Вплоть до 1913 г. наука находилась лишь на дальних подступах к решению задачи создания модели атома. Но вот Резерфорд в 1911 г. открыл атомное ядро и тем самым доказал экспериментально, что модель атома должна носить динамический, планетарный характер, но не статический, как полагал Дж. Дж. Томсон. Однако для разработки конкретной модели атома недоставало еще знания многих обстоятельств: величины заряда ядра, соответственно числа электронов в атомной оболочке нейтрального атома, а также характера движения электронов вокруг ядра: ведь согласно классической теории при движении электрически заряженного тела в электромагнитном поле тело должно непрерывно терять энергию, так что электрон, в конце концов, должен был бы упасть на ядро. Но особенно затрудняло постановку и решение задачи отсутствие ключа к раскрытию внутренней структуры атомной (электронной) оболочки.

Эти необходимые для создания модели атома данные стали поворотным пунктом в развитии всей физики.

Прежде чем анализировать с философской, методологической стороны открытия 1913 г., охарактеризуем их вкратце в хронологическом порядке. В начале года в английском журнале было опубликовано сообщение Рассела об открытии им закона, согласно которому альфа- и бета-распад трактуются как сдвиги элементов по периодической системе или влево на два места, или вправо, на соседнее место от исходного. Вскоре после этого польский ученый Казимеж Фаянс напечатал в немецком физическом журнале статью, в которой дал более обоснованное доказательство данного закона. Почти одновременно с ним английский физик Ф. Содди сообщил об аналогичном же открытии.

Вслед за этим последовало открытие изотопии, сделанное тем же Содди. К этому понятию Содди пришел, обобщая следствия, вытекавшие из закона сдвига, а также данные о массе атомов стабильных элементов, полученные Астоном еще в 1912 г. для первого нерадиоактивного элемента (неона). На съезде Британской Ассоциации в 1913 г. в различных секциях подробно обсуждалось одно и то же, по существу, явление, и Содди выразил его суть в новом понятии изотопии.

В том же 1913 г. появилась статья Мозели в английском научном журнале, в которой были обобщены результаты экспериментальных исследований автора, начатых им еще в 1912 г., по изучению рентгеновских спектров различных элементов, и введено понятие порядкового числа. Одновременно тот же Мозели, а также Бор и в особенности ван-ден-Брук выдвинули идею о том, что порядковое число элемента численно равно положительному заряду атомного ядра. К этой идее подошел и Содди в связи с открытием изотопии и закона сдвига.

На основании всех этих теоретических открытий, вытекавших из огромного эмпирического материала, в том же 1913 г. в порядке дальнейшего теоретического обобщения родилась новая динамическая модель атома. Бор после неоднократных бесед с Резерфордом, в лаборатории которого он работал в то время, пришел к выводу, что при построении планетарной модели атома нужно отка-

заться от принципов классической электродинамики и ввести новые представления, связанные с планковской теорией квантов.

Последующие вычисления дали возможность Бору развить свою идею; в развернутом виде эта идея была обоснована им в докладе «О спектре водорода», который он прочитал в самом конце 1913 г. в Физическом обществе в Копенгагене.

Таким образом, в течение всего 1913 г., начиная с первой статьи Рассела и кончая докладом Бора, шел непрерывный поток научных открытий, коренным образом изменивших общее состояние проблемы строения атома, а вместе с тем всей физики. Главное, о чем свидетельствовали все эти открытия, — это то, что революция в физике и во всем естествознании с этого момента круто повернула от задач негативного, разрушительного характера и от простого накопления эмпирических данных, касающихся строения материи, к задачам созидательного характера. Эти последние решались чрезвычайно успешно в результате громадных теоретических обобщений не только всего нового материала, накопленного с конца XIX в., но и всего ранее известного материала, который в свете новых открытий приобретал совершенно новое важное значение, новый неожиданный смысл.

В связи с переходом революции в естествознании к новому этапу своего развития, этапу творческому, конструктивному, выявились и сформулировались такие ее черты, которые отвечали ее основному созидательному характеру.

**Теоретический синтез (связывание воедино различных линий научного развития).** Всякое созидание в науке так или иначе предполагает осуществление синтеза до тех пор разрозненных фактических данных, не связанных между собой представлений. Без такого синтеза не может быть выработана единая картина мира, единый взгляд на природу, на материю, соответствующий более высокой ступени научного развития. В XIX в. такой синтетический характер носили открытия, с которыми была связана революция в естествознании того времени: атомистическая теория и периодический закон в химии, учение о сохранении и превращении энергии в физике, клеточная и



эволюционная теории в биологии и многие другие. В начале XX в. возникли новые теории, такие, как теория относительности Эйнштейна и теория квантов Планка, носившие, несомненно, синтетический характер (особенно первая); однако до 1913 г. они не могли еще служить целям всеобъемлющего по тому времени охвата и обобщения всего важнейшего экспериментального материала, касавшегося проблемы строения материи, строения атомов.

В самом деле, до 1913 г. в развитии физики и химии наметились два почти полностью обособленных одно от другого направления научного развития: одним из них было сложившееся в XIX в. учение об атомах и элементах, господствовавшее в химии, основу которого составлял в первую очередь периодический закон Менделеева. Согласно этому учению, атомы представляют собой последние, не поддающиеся дальнейшему анализу частички материи, главным определяющим свойством которых считалась их масса или атомный вес. Началом другого направления послужили открытия физики конца XIX в. (лучи Рентгена, радиоактивность, электрон). Эти открытия явно свидетельствовали о сложности, делимости и разложимости атомов, о проникновении науки в глубь атомов, в их электронную оболочку и в их ядро. Тем самым это направление научного развития приходило в прямое противоречие, можно сказать в столкновение, с ранее сложившимся направлением, представленным прежним учением об атомах и элементах. Никакого выхода из возникшего противоречия, если не считать различных смутных догадок и предположений, до 1913 г. ученые не находили.

Разобщение, а временами прямой разброд во взглядах были вызваны, в частности, тем, что «новейшая революция в естествознании» не успела вполне раскрыть своего конструктивного характера. Такое положение усугублялось еще и тем, что наряду с данными о строении вещества, о свойствах его структурных частиц — электрона, ядра, альфа-частиц и т. д. — существовали отдельно и развивались самостоятельно, во-первых, учение о свете — оптика (куда уже частично проникла идея дискретности, идея квантов) и, во-вторых, классическая электродинамика (куда эта новая идея пока еще проникнуть не успела).



Глубочайший смысл всех открытий в физике 1913 г. состоял прежде всего в том, что благодаря им мог осуществиться грандиозный теоретический синтез, соединивший все разобщенные дотоле направления научного развития, касавшиеся вещества и света и прежде всего учения о строении атомов. В самом деле, закон сдвига, понятие изотопии, порядковое число, понятие заряда атомного ядра и вся боровская модель атома родились в результате того, что удалось связать, синтезировать оба главных направления научного развития, разобщенные до этого между собой, идущие одно — от периодического закона Менделеева, другое — от физических открытий конца XIX в.

Закон сдвига оказался не чем иным, как истолкованием результатов радиоактивного альфа- и бета-распада с точки зрения периодической системы Менделеева. Самое понятие «сдвиг» указывало прямо на то, что речь идет о перемещении элементов в процессе их радиоактивных превращений в ту или иную сторону по периодической системе.

Понятие «изотопы» означало «одинаковоместные», т. е. попадающие на одно и то же место в периодической системе, а потому обладающие одинаковыми химическими свойствами, иначе говоря, представляющие разновидности одного и того же химического элемента.

Порядковое число означало, что каждый элемент в последовательности расположения элементов в периодической системе имеет некоторое измеримое, численно выражаемое свойство, указывающее однозначно место этого элемента в системе Менделеева. Уже отсюда, так же как из закона сдвига, следовало, что «порядковое число» (т. е. номер элемента в системе Менделеева) равно численно положительному заряду атомного ядра, а значит указывает прямо число электронов в атомной оболочке данного атома в его нейтральном состоянии.

Но этим еще отнюдь не ограничивался теоретический синтез в физике. Открытия 1913 г. и соответствующие им новые понятия (сдвиг, изотоп, порядковый номер, заряд ядра) связали с периодическим законом все три открытия физики, с которых началась «новейшая революция в естествознании» (лучи Рентгена, радиоактивность,

электрон), а также открытие атомного ядра, сделанное позднее.

Однако оптика и электродинамика оставались пока еще вне начавшегося теоретического синтеза; непосредственно в периодическом законе не содержалось указаний на то, каким образом можно было бы их подключить к результатам, полученным из трактовки данных о рентгеновых лучах, радиоактивности и внутриатомных электрических зарядах.

Последним, заключительным звеном развернувшегося полным ходом теоретического синтеза явилась разработанная Бором модель атома. В ней оказались связанными воедино, во-первых, колоссальная область эмпирических данных, касающаяся оптических спектров, во-вторых, теории квантов Планка в ее применении к процессу излучения и поглощения света электроном при движении вокруг ядра, в-третьих, все результаты, полученные при синтезе новых физических данных и учения о периодическом законе Менделеева. Это был высший момент теоретического синтеза, в котором наиболее полно и ярко отразилась творческая, созидательная сторона «новейшей революции в естествознании».

В итоге как прямой результат отмеченного синтеза родилась новая по тому времени электромагнитная картина материи, просуществовавшая до начала второй четверти XX в., когда на смену ей пришла другая, несравненно более сложная и совершенная физическая картина материи — релятивистско-квантовомеханическая.

**Принцип ассоциации (совместное взаимопроникновение в сущность различных явлений).** Особенность рассмотренного выше теоретического синтеза в физике состоит в том, что происходило одновременное проникновение в сущность и периодического закона (первая линия научного развития) и вновь открытых на рубеже XIX и XX вв. физических явлений (вторая линия научного развития). При этом раскрытие сущности таких явлений, как альфа- и бета-распад, то есть сущности радиоактивных явлений путем их связывания или соединения («синтезирования») с периодической системой элементов, одновременно оказывалось проникновением и в сущность самой этой системы: в закон сдвига, где такой синтез осуществлен кон-

кретно, периодическая система выступает не как статически отраженная закономерная связь химических элементов, но как связь динамическая, выражающая процессы взаимных переходов и превращений соседних по периодической системе элементов друг в друга. Благодаря этому весь периодический закон предстал перед мысленным взором ученых как закон превращения и развития химических элементов (то есть прямо противоположно тому, как он трактовался ранее сторонниками идеи неизменных атомов).

По сути дела, закон сдвига есть не что иное, как тот же самый периодический закон, но только истолкованный в свете данных о радиоактивных превращениях элементов. Соответственно этому соседние элементы в периодической системе оказались в непосредственном генетическом родстве между собой, а стенки клеток таблицы Менделеева утратили былую жесткость и непроницаемость: они выступили теперь не только как связующие звенья, но и как ступеньки, по которым совершается движение и развитие вещества в природе.

Это означает, что осуществление синтеза обоих, дотеле разобщенных научных направлений, иначе говоря, приведение в тесный, внутренний контакт учения о периодическом законе с учением о радиоактивности представляло собой раскрытие дверей одновременно в сущность обеих этих областей научного познания.

Такую же картину мы находим и в истории других открытий физики конца XIX — начала XX в., касающихся строения материи вообще, строения атомов в частности. Сущность явления изотопии раскрылась именно после того, как факты химической тождественности атомов при различии их масс и радиоактивных свойств были сопоставлены и приведены в связь с тем местом в периодической системе Менделеева, которое занимают соответствующие элементы. Это означало, что и сам периодический закон раскрыл свою более глубокую сущность; определяющим признаком элемента, указывавшим на его положение в данной системе, больше уже не мог считаться атомный вес, как это было во времена Менделеева. Ведь на одно место в системе приходился теперь уже не один род атомов с постоянным атомным весом, а несколько различ-



ных их родов, обладавших различными значениями своих масс.

В еще большей степени это касается открытия порядкового числа у элементов. Отныне именно оно, а не атомный вес, стало служить однозначным указанием на положение элемента в системе Менделеева, а значит отправным пунктом в новой, более содержательной формулировке самого периодического закона, отражающей более глубокую его сущность: физические и химические свойства элементов и их соединений оказывались теперь периодической функцией их порядкового числа, а значит заряда ядра, численно равного ему.

Подобно тому, как самое понятие сдвига вытекало из синтеза учения о радиоактивности и учения о периодическом законе, так это имело место и в отношении двух других новых понятий физики — изотопии и порядкового числа: оба понятия были рождены из аналогичного же синтеза, охватившего собой учение не только о радиоактивности, но и о лучах Рентгена и об электроны, с одной стороны, и учения о периодическом законе, с другой. Ведь когда Мозели пришел в лабораторию Резерфорда в 1912 г., он выдвинул в качестве темы намечаемого исследования изучение связи между характеристическими рентгеновскими спектрами элементов и положением этих элементов в системе Менделеева. Именно эту тему и поддержал горячо сам Резерфорд, ибо она сулила раскрыть взаимную связь между ранее разобщенными направлениями научного развития, а тем самым — и сущность каждого из этих двух направлений в отдельности.

Все это наглядно и убедительно свидетельствует о том, что в истории науки нередко бывают внезапные яркие вспышки творческих идей, родившихся из взаимного обогащения двух или более дотоле разобщенных областей (или путей) научного познания. На стыке этих областей (или путей), из их сочетания и взаимопроникновения возникают новые плодотворные концепции, которые отражают собой более глубокую сущность различных явлений, различных сфер научного знания по сравнению с познанием ранее, тогда как при их раздельном, обособленном развитии общая их сущность неизбежно ускользала от внимания ученых. Ведь в данном случае сущностью ока-



зывается именно взаимная связь двух или более до тех пор отделенных одна от другой областей познания.

Итак, периодический закон оказался ключом к раскрытию сущности новых физических явлений, связанных с радиоактивностью, электроном и лучами Рентгена, а эти физические открытия, в свою очередь, оказались ключом для проникновения в более глубокую сущность самого периодического закона химических элементов.

Сложнее на первый взгляд дело обстоит с данными о спектроскопии и в особенности с теорией квантов Планка. Соответствующие оптические исследования и открытия проводились в физике вне всякой связи с периодическим законом. Правда, спустя 20 лет после открытия этого закона, Менделеев в Фарадеевском чтении указывал на то, что в спектрах элементов можно заметить явную периодичность. При этом он имел в виду следующее: гомологию спектров аналогических элементов; относительную простоту спектров щелочных металлов; существование между спектрами элементов, стоящих близко друг к другу в системе, известной степени сходства, отвечающей той степени сближения этих элементов, которая указывается периодическим законом. Однако до модели атома Бора эта связь явлений почти не исследовалась.

Еще труднее было бы найти даже следы такой связи в случае квантовой теории. Ведь эту теорию Планк вывел на основании изучения спектра излучения так называемого абсолютно черного тела без какого бы то ни было отношения к учению о строении вещества вообще, к учению о периодическом законе в частности. Но если присмотреться к существу дела и вникнуть в него глубже, обнаружится весьма примечательная зависимость между основной идеей, составляющей стержень всего учения о периодическом законе, и идеей Планка, легшей в основу его теории квантов. Это — общая идея дискретности, прерывности. В том же Фарадеевском чтении Менделеев указывал, что между двумя элементами, смежными по периодической системе, нет и не может быть промежуточных элементов, так что сплошная кривая не годится для выражения сущности и смысла периодического закона. Такая кривая извратила бы самую суть дела, заставляя ждать, что все ее точки должны соответствовать реальным

элементам, число которых было бы в таком случае неограниченно большим. «Периоды элементов носят таким образом иной характер, чем привычные периоды, геометрами столь просто выражаемые, — говорил Менделеев. — Это точки, числа, это скачки массы, а не ее непрерывные эволюции. В этих скачках, без всяких переходных ступеней и положений... должно видеть такую задачу, к которой прямое приложение анализа бесконечно малых непригодно»<sup>23</sup>.

Но ведь таков именно и был подход Планка к объяснению наблюдаемого им излучения абсолютно черного тела. Планк отказался от идеи непрерывности в применении к таким физическим величинам, как действие и излучение, и ввел представление о прерывистых порциях излучаемого света, обусловленных существованием кванта действия. Следовательно, Планк здесь отказался от непрерывных функций и обратился к помощи таких величин, которые изменяются скачками, так сказать, атомистично и выражаются целыми числами.

Позднее, когда теория строения атомов была уже достаточно хорошо разработана на основе квантовой механики, С. А. Щукарев охарактеризовал периодическую систему Менделеева как своего рода матрицу с клетками, отвечающими определенным комбинациям квантовых чисел, меняющихся прерывно, целыми числами. Сами эти квантовые числа и объединяющий их принцип — принцип Паули — были найдены в ходе дальнейшего развития модели атома Бора в ее связи с периодическим законом Менделеева. По этому поводу С. И. Вавилов писал, отмечая взаимность между учением о периодическом законе и теорией строения атома: «Периодический закон в новой физической теории явился... не только одной из многих теорем, вытекающих из общих положений теории квантов, он стал основным источником чрезвычайно важного постулата, так называемого принципа Паули, согласно которому в случае многих электронов в атоме каждое дозволенное теорией состояние может быть занято только одним электроном»<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> Менделеев Д. И. Периодический закон. М., 1958, с. 216—217.

<sup>24</sup> Труды юбилейного Менделеевского съезда, т. II, М., 1937, с. 10.

Такая взаимность в процессе двустороннего проникновения в сущность двух до тех пор разобщенных областей явлений природы была названа нами *принципом ассоциации*. Под ассоциацией подразумевалось в данном случае связывание воедино двух отдельных областей научного познания с целью одновременного проникновения в сущность каждой из них путем раскрытия их взаимосвязи. Будучи сформулировано применительно к рассматриваемому случаю, это положение гласит: между строением и поведением атома, с одной стороны, и местом данного элемента в системе Менделеева, с другой, имеется соответствие.

В более общем виде это положение можно рассматривать как указание на обоюдное обогащение двух различных областей научного познания путем приведения их во взаимную связь, в результате чего одновременно раскрывается их общая сущность. Следовательно, *ассоциирование* означает в данном случае связывание различных, разобщенных областей знания, общая сущность которых заключена как раз в установлении их обоюдосторонней связи между собой.

В 1913 г., в ходе дальнейшего развития «новейшей революции в естествознании», принцип ассоциации выступил особенно отчетливо, и в этом со всей очевидностью обнаружилась творческая, созидательная сторона данной революции.

**Принцип соответствия (согласованность новой теории с положительным содержанием прежней теории).** Теоретический синтез охватывал собой не только весь вновь накопленный материал науки, подвергшейся революционной ломке, начиная с конца XIX в., но и все положительное содержание прежних представлений, теорий, понятий, которые были подвергнуты ломке в результате открытий, революционизировавших не только физику, но и все естествознание. Новое здание науки отнюдь не должно было строиться только из тех кирпичей, которые были обнаружены после 1895 г.

Напротив, весь ранее собранный наукой материал фактов и их обобщений, получивший практическую проверку, также должен был составить исходные строительные кирпичи для нового учения о веществе и свете,



о строении материи. Это уже отчетливо можно было видеть на примере выработки Бором планетарной модели атома. Для нее были использованы не только представления об электроны и атомном ядре с его зарядом, не только планковская теория квантов, т. е. не только плоды развития физики за предшествующие 18 лет (1895—1913), но и данные учения о периодическом законе, а также данные оптики.

Поэтому именно тогда, когда в ходе революции в естествознании все полнее и резче стало выступать на первый план ее творческое, конструктивное начало, возникла необходимость установить, в каком же порядке должны приводиться во взаимную связь старые и новые материалы научного познания, в частности, в каком соотношении между собой должны находиться старые физические теории, подвергшиеся революционной ломке, и новые теории, только что родившиеся из этой революционной ломки. Без решения такой методологической задачи в ее общем виде невозможно было бы упорядочить и ввести в строгое русло весь процесс теоретического синтеза в физике. А так как этот синтез получил наибольший размах, начиная с 1913 г., то естественно, что именно в этом году ученым пришлось так или иначе ответить на указанный методологический вопрос, возникший в ходе развития самой науки.

Такой ответ был дан Бором в связи с разработкой модели атома. Мы имеем в виду известный *принцип соответствия*, устанавливающий порядок связывания новой физической теории со старой, классической. Смысл этого принципа сводится к следующему: новая физическая теория, пришедшая на смену старой, классической, является более широкой и более полной. Она включает в себя не только то новое, что было открыто недавно и не входило в классическую теорию, но и все рациональное содержание старой теории. Соответственно этому условия, при которых действует новая теория (или новый физический закон), оказываются более широкими, нежели те, при которых были установлены старая теория или прежняя формулировка соответствующего закона физики. Эти новые условия, будучи более широкими, полностью включают в себя и те условия, при которых в свое время была



установлена прежняя теория или выработана прежняя формулировка соответствующего закона физики. Если так, то при определенном ограничении или сужении условий, которые налагаются на область явлений, охватываемых новой теорией физики, или новым физическим законом, или же новой его формулировкой, новая теория или новый закон должны превращаться, «переходить» в прежнюю теорию или прежний закон; тем самым обнаруживается, что новая теория включила в себя положительное содержание старой теории, а новый закон, относящийся к тому же кругу явлений, включил в себя прежний закон как свой частный или предельный случай.

Переход новой теории в классическую или нового закона в прежний закон при наложении ограничительных, в частности предельных, условий представляет собой, таким образом, способ обнаружения того обстоятельства, что теоретический синтез был проведен в данном случае правильно в смысле учета положительного содержания прежнего, хотя и неполного знания данного круга явлений. Достоинство такого способа состоит еще и в том, что в указанных пределах прежнее знание было уже ранее проверено на практике и поднято до уровня объективной истины. Поскольку в этих пределах прежнее, апробированное уже практикой знание оказывается включенным в новое знание (в новую теорию или в новый закон), оно тем самым раскрывает и подтверждает объективную истинность и новой теории, нового закона.

Таким образом, принцип соответствия Бора оказывается чрезвычайно важным и совершенно необходимым познавательным инструментом при решении созидательных задач революции в естествознании, особенно в тот момент, когда эта революция исчерпывает свою негативную функцию и когда на первое место начинают выдвигаться конструктивные задачи. В этот момент особенно важно преодолеть опасность голого нигилизма по отношению к прежним, ныне уже разрушенным воззрениям в науке с тем, чтобы ясно видеть, что новое в науке не может быть воздвигнуто без кропотливого отсеивания, без бережного сохранения и использования всего ценного, что содержалось в старых теориях, законах и воззрениях.

Именно так, а не иначе обстояло дело, в частности,

с теорией относительности, которая включила в себя то ценное, что содержалось в классической механике. В согласии с принципом соответствия релятивистские уравнения переходят в классические при наложении условий, отвечающих тем, при которых была создана классическая механика (например, при уменьшении скорости движения тел по сравнению с величиной скорости света). Тогда от уравнений физики быстрых движений мы сразу же переходим к уравнениям физики медленных движений, чему и отвечает переход от релятивистских отношений к классическим.

Такой же переход совершается от квантовых выражений Планка к выражениям классической оптики при увеличении энергии излучения.

Бор фактически выдвинул и применил принцип соответствия уже в 1913 г., но сформулировал как принцип и обосновал его лишь семь лет спустя в докладе «О серияльных спектрах элементов». По словам С. И. Вавилова, главным предметом этого доклада «служит загадочный эмпирический принцип соответствия между законами квантов и классическими принципами»<sup>25</sup>.

Налет загадочности снял с принципа соответствия И. В. Кузнецов в работе «Принцип соответствия в современной физике и его философское значение» (1948). В этой работе названный принцип правильно трактуется в разрезе ленинского учения о соотношении абсолютной, относительной и объективной истин. С этой точки зрения становится понятным огромное познавательное значение принципа соответствия.

Накопление относительных истин, то есть неполных, недостаточно глубоких, иногда дающих одностороннее представление об изучаемом предмете, происходит в науке непрерывно. Совершается оно и в момент крутого поворота в научном развитии, когда рушатся, казалось бы, твердо установленные понятия и теории, принципы и законы науки. Но в такой момент трудно бывает обнаружить правильную связь между тем, что было найдено вновь и оказалось разрушительным началом по отношению

<sup>25</sup> Бор Нильс. Три статьи о спектрах и строении атомов. М.—Л. 1923, с. 6.

к прежним научным представлениям, и тем, что существовало раньше, а теперь выглядит как руины, как обломки прежних представлений. Если же взглянуть на этот процесс в исторической перспективе, то окажется, что старые, уже отслужившие свой век положения могут быть использованы при воздвижении новых более совершенных воззрений; тогда в этих последних можно обнаружить не только то, что было найдено учеными за последнее время, но и то, что было заключено раньше в прежних, ныне разрушенных научных взглядах.

Суть дела заключается в том, что революция в естествознании, разрушившая старые, казалось бы, неизбежные и навечно установленные опоры научного знания природы, не отбрасывает со своего пути все, что она подвергла ломке, а преобразует это, включая его в новую, возводимую ею постройку научных понятий и представлений. Когда такое строительство вступает в фазис теоретического синтеза, тогда обнаруживается, что недостаточно сваливать в беспорядке элементы относительных истин, собранных вновь, с обломками старых воззрений, также содержащих в себе относительные истины, но лишь более простые, более элементарные, более узкие. Главным сейчас становится найти путь для того, чтобы привести в систему, во взаимосвязь все эти относительные истины, показать их не в их разобщенности, а в их взаимосвязи, как крупницы или стороны чего-то цельного, единого. Путь к такому показу в части соотношения между старым и новым физическим знанием как раз и указывается принципом соответствия. В этом его громадное познавательное значение вообще, значение в эпоху решения революцией в естествознании своих конструктивных задач в особенности.

Заметим, кстати, что рассмотренный выше принцип ассоциации может толковаться как частный случай принципа соответствия. Принцип ассоциации в том виде, как мы охарактеризовали его выше, есть не что иное, как признание определенного соответствия между ранее открытым периодическим законом, другими словами, местом элемента в системе Менделеева, и новыми взглядами на электронное строение атома. Следовательно, принцип соответствия выступает здесь как раскрывающий согласие



между характером конфигурации электронов в атоме и положением самого этого атома в периодической системе Менделеева, или, что то же самое, между строением атомов и «строением» самой периодической системы в целом.

Но все же, несмотря на это, принцип ассоциации не есть просто частный случай принципа соответствия: в первом из них подчеркнуто не только и не столько то, что новое знание должно находиться в определенном соответствии со старым знанием (это составляет суть принципа соответствия), а то, что при определенных условиях сущность различных явлений может быть открыта в результате их *связывания* между собой, т. е. как одновременный и обоюдообусловленный процесс. Этот момент совершенно отсутствует в принципе соответствия и составляет специфическую черту принципа ассоциации.

**«Механизм» суммирования относительных истин (с точки зрения революции в естествознании).** Суть принципа соответствия состоит в том, что он раскрывает, применительно к определенной области явлений природы, детальный характер процесса познания, движущегося к абсолютной истине через сумму относительных истин. Это и составляет философское содержание данного принципа, в котором тем самым конкретизируется общее (ленинское) положение, касающееся данного вопроса. В книге «Материализм и эмпириокритицизм» Ленин писал: «Итак, человеческое мышление по природе своей способно давать и дает нам абсолютную истину, которая складывается из суммы относительных истин. Каждая ступень в развитии науки прибавляет новые зерна в эту сумму абсолютной истины, но пределы истины каждого научного положения относительны, будучи то раздвигаемы, то суживаемы дальнейшим ростом знания»<sup>26</sup>.

Переход от старой теории, старой формулировки закона природы к новой как раз и демонстрирует наглядно это ленинское положение: новая теория по отношению к старой теории, оказавшейся в нее включенной, или новый закон по отношению к прежнему, тоже оказавшемуся включенным в этот новый закон, выступают как *раздви-*

<sup>26</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 137.



жение пределов прежде установленной относительной истины; напротив, обратный переход от новой теории или нового закона к старой теории или прежде установленному закону выступает как *сужение* вновь достигнутой относительной истины.

Это означает, что в данном случае речь идет о «механизме» перехода от старого, более узкого и поверхностного знания к новому, более широкому и глубокому знанию и обратном воспроизведении прежнего знания в его прежних рамках путем наложения соответствующих ограничений на современное, более совершенное и полное знание. Однако при этом мы все время остаемся в границах относительных истин и выясняем лишь вопрос о том, каким конкретным способом они суммируются и из отдельных зерен образуют кусок абсолютной истины как некоторое внутренне цельное, единое знание.

Революция в естествознании неразрывно связана с этим процессом движения познания от одной, менее точной, полной и глубокой относительной истины к другой — более точной, полной и глубокой. Такая связь выступает двояко: во-первых, как нахождение некоторой новой относительной истины самой по себе, пока еще вне раскрытия ее соотношения с ранее уже установленными относительными истинами. Таково было начало новейшей революции в естествознании, когда одно за другим делались новые физические открытия, позволяющие ученым проникать в ранее неизвестные области явлений природы, прежде всего в области микромира.

Во-вторых, как приведение вновь найденных истин во внутреннюю связь со всей совокупностью ранее известных данных, объединение всех этих данных — и прежних и новых — в единое знание об изучаемом предмете. В результате такого объединения вновь достигнутая ступень познания выступает не как простое отрицание старого знания новым, а как диалектический синтез положительного содержания того и другого с образованием нового единого представления о предмете. Таким путем раскрывается «механизм» прибавления новых зерен в сумму абсолютной истины, о чем писал Ленин.

Одно время вульгаризаторы и упрощенцы от философии объявили принцип соответствия неправильным и

даже идеалистическим. Они утверждали, что Ленин вообще не употреблял термина «соответствие» и что в своей теории отражения он требовал, дескать, проводить только прямое сопоставление между объектом и его отражением, но отнюдь не между относительными истинами различной степени полноты и точности, касающимися одного и того же предмета исследования. Трудно установить, на каком основании делались такие утверждения, но так или иначе они находились в вопиющем противоречии с тем, что говорил Ленин.

Двоякая фальшь проступает в попытках объявить принцип соответствия идеалистическим, ссылаясь при этом на мнение Ленина. Ленинская теория отражения не только не исключает, но прямо предполагает употребление понятия «соответствие», когда заходит речь о том, каким образом наше сознание отражает внешний мир. Это понятие, так же как и аналогичные ему понятия «согласие», «совпадение», употребляются тогда, когда хотят сказать, что внешний мир отражается в нашем сознании правильно, верно, истинно. По Ленину, признать, что наши ощущения являются верным, неискаженным снимком с внешнего мира, и означает, что речь идет «о *соответствии* между отражающим природу сознанием и отражаемой сознанием природой»<sup>27</sup>.

Излагая взгляды Маркса и Энгельса, Ленин приводит слова Маркса, что вне практики нельзя ставить вопроса о том, «соответствует ли человеческому мышлению предметная истина», и далее — мысль Энгельса, которую он излагает следующим образом: «Успех наших действий доказывает согласие (соответствие, *Übereinstimmung*) наших восприятий с предметной» (объективной) «природой воспринимаемых вещей...»<sup>28</sup>. А еще дальше уже от себя Ленин поясняет: «Для материалиста «успех» человеческой практики доказывает соответствие наших представлений с объективной природой вещей, которые мы воспринимаем»<sup>29</sup>.

Ленин показывает, что всю критику агностицизма Энгельс строит на признании того факта, что, когда вещь

<sup>27</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 140.

<sup>28</sup> Там же.

<sup>29</sup> Там же, с. 142.

*соответствует* представлению о ней, она дает тот результат, какого мы ожидали от ее употребления, то это служит доказательством, что наши восприятия о вещи и ее свойствах *совпадают* с существующей вне нас действительностью. Если же мы находим, что законы мышления соответствуют законам природы, то это вполне понятно, согласно Энгельсу (взгляды которого здесь излагает, защищает и развивает Ленин), поскольку мышление — продукт человеческого мозга, а сам человек — продукт природы. Ясно поэтому, что продукты человеческого мозга, будучи сами в конечном счете продуктами природы, не могут противоречить и не противоречат остальной природе, а *соответствуют* ей.

Когда махист Базаров вздумал играть на двузначности русского слова «совпадать», чтобы обманным путем приписать Энгельсу махистский взгляд, Ленин показал, что Энгельс трактует «чувственное представление» как *образ* вне нас существующей действительности и, следовательно, слово «совпадать» можно употребить в данном случае исключительно в смысле соответствия, согласованности и т. п.

Более того, Ленин называл азбукой *всего* материализма вообще признание реальных объектов вне нас, каковым объектам «соответствуют» наши представления. Таким образом, нет никаких оснований ставить под сомнение правомерность термина «соответствие», как якобы, по Ленину, не согласующегося с термином «отражение». Для Ленина оба термина выражают одно и то же.

В связи с этим можно ответить новоявленным критикам ленинской теории отражения, которые, цепляясь за слово «отражение», пытаются изобразить эту теорию в духе вульгарного материализма, как якобы признание полного, простого, одноактного совпадения образа с предметом. В действительности же в ленинской теории отражения нет ничего похожего на эту пародию на нее. Отражение, как мы видели, Ленин понимает в смысле согласия, соответствия наших знаний внешней (объективной) реальности, причем это соответствие, согласие их с нею достигается в результате длительной практической деятельности людей, достигается диалектически через множество ступеней, которые проходит наше мышление,

наше сознание, двигаясь от субъекта к объекту и достигая их совпадения только в конечном счете всего этого сложного и глубоко противоречивого движения.

Но этим не исчерпывается вздорность отвержения принципа соответствия, как якобы противоречащего взглядам Ленина. В процессе движения от субъекта к объекту человеческое познание проходит ступени, которые, соответствуя так или иначе изучаемому предмету, вместе с тем по этой именно причине не могут не соответствовать и одна другой — низшая ступень высшей и наоборот — высшая низшей, как соответствуют друг другу менее полное и точное знание о предмете и более полное и точное знание об *этом же предмете*. Ничего другого в философском смысле не содержится в принципе соответствия, и этот принцип в своей основе является глубоко материалистическим и вместе с тем глубоко диалектическим, поскольку он исходит из того, что знание о предмете не составляет какого-то разового события, не есть результат одноактного «отражения» объекта в нашем сознании, а есть длительный и сложный процесс, который проходит последовательно ряд ступеней, стоящих в определенном отношении между собой и соответствующих друг другу. Только с позиций упрощенного, грубого материализма можно усмотреть в принципе соответствия, как, впрочем, и во всей диалектической логике, жупел идеализма, которого здесь нет и в помине.

Вот почему критики теории отражения с охотой ухватываются за высказывание таких ее горе-защитников, которые саму эту теорию лишают диалектического характера, оказывая ей этим медвежью услугу.

В самом деле, Ленин говорил о том, что отражения, независимые от человеческого объекта, «становятся все более верными,— что в каждой научной истине, несмотря на ее относительность, есть элемент абсолютной истины...»<sup>30</sup>. Следовательно, если к ранее достигнутой относительной истине, касающейся определенного объекта познания, прибавляется новая относительная истина, то она не может находиться в разрыве, а тем более в конфликте

<sup>30</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 328.



с ранее достигнутой истиной о том же предмете, а должна составить с нею вместе более полное знание этого объекта.

Рассмотрим какие-либо две относительные истины, последовательно возникшие одна из другой в ходе революции в естествознании и касающиеся одного и того же физического объекта. Очевидно, что при их философском анализе мы обнаружим два соотношения: во-первых, более ранняя из них, представленная первоначально возникшей физической теорией, будет содержать менее полное и менее точное знание о данном объекте, а более поздняя, представленная новой физической теорией, — более полное и более точное знание о том же объекте, причем, будучи более полной относительной истиной, она по этой именно причине должна будет включить в себя и ту долю или то зерно абсолютной истины, которые содержались в более ранней физической теории.

Во-вторых, обе эти относительные истины — более ранняя и более поздняя — каждая порознь будут *соответствовать* одному и тому же физическому объекту, который обе они и отражают с той или иной степенью полноты.

Отсюда вытекает логически, вполне обоснованно и закономерно третье отношение: соответствуя порознь одному и тому же объекту, обе относительные истины, обе физические теории — старая и новая — необходимо должны соответствовать друг другу, т. е. находиться во внутреннем согласии между собой, тем более, что одна из них так или иначе входит в другую, охватывается другой. Этот вывод и составляет истинное философское содержание материалистически истолкованного принципа соответствия: соответствие между физическими теориями объясняется строго материалистическим соответствием этих теорий одному и тому же реальному объекту. Если же сам Бор, установивший принцип соответствия, не дал подобного философского, гносеологического обоснования своему принципу, то это вовсе не означает, что такое обоснование вообще у данного принципа отсутствует и что признание соответствия между двумя физическими теориями есть отказ от материализма и переход на позиции субъективного идеализма и агностицизма. Подобное утверждение свидетельствовало бы о полном непонимании и

даже искажении принципов ленинской теории отражения, что могло оказаться на руку только ее врагам.

Напомним в связи с этим одно замечание Ленина, касающееся попытки Маха выдать за мнимую поддержку своей позиции положения, прямо противоречащие махистскому принципу экономии мышления. Ленин приводит следующие слова Маха: «Полное и простейшее описание Кирхгофа (1874), экономическое изображение фактического (Мах, 1872), «согласование мышления с бытием и согласование процессов мысли друг с другом» (Грассман, 1844), — все это выражает, с небольшими вариациями, ту же самую мысль».

По этому поводу Ленин пишет: «Ну, разве же это не образец путаницы? «Экономия мысли», из которой Мах в 1872 году выводил существование *одних только* ощущений (точка зрения, которую он сам впоследствии должен был признать идеалистической), *приравнивается* к чисто материалистическому изречению математика Грассмана о необходимости согласовать мышление с *бытием!* приравнивается к простейшему *описанию (объективной реальности, в существовании которой Кирхгоф и не думал сомневаться!)*»<sup>31</sup>.

Следовательно, если мысль, понятие, теория согласуется с бытием, то она неизбежно должна согласовываться и с другой мыслью, с другим понятием или теорией, поскольку они также с ним согласуются. Поэтому-то Ленин и охарактеризовал позицию Грассмана как чисто материалистическую. Если бы он счел вопрос о согласовании процессов мышления друг с другом (следовательно, и теорий) за идеализм, как это утверждают противники принципа соответствия, то, характеризуя философскую позицию Грассмана, он безусловно оговорил бы это обстоятельство. Очевидно, что Ленин не видел в этом признании какого-либо отступления от материализма.

Как мы уже видели, соответствие между двумя развившимися одна за другой и одна из другой физическими теориями может представляться так, что более поздняя теория, будучи более полной и широкой, включает в себя как свой частный случай более раннюю, менее полную,

<sup>31</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 177.

т. е. более узкую теорию. Это означает, что первая (полная) ограничивает собой вторую, указывает пределы действия законов природы, выражаемых этой, более узкой теорией, указывает объективные рамки ее приложимости. Именно с таких позиций Ленин охарактеризовал, например, соотношение между старой (классической), механической картиной мира и новой, электромагнитной его картиной, показывая тем самым, что обе физические картины мира находятся в определенном соответствии между собой (хотя слово «соответствие» здесь Ленин и не употребил). Он писал: «...Как ни необычно ограничение механических законов движения одной только областью явлений природы и подчинение их более глубоким законам электромагнитных явлений и т. д., — все это только лишь *подтверждение* диалектического материализма»<sup>32</sup>.

Анализ соотношения двух последовательно складывающихся относительных истин представляет собой гносеологическую основу весьма важного вопроса об отношении революции к тому, что осталось ей в наследство от прошлого.

\* \* \*

Итак, анализируя понятие «революция в естествознании», мы рассмотрели, каким является революционный путь развития естествознания, особенно в XX в., т. е. в эпоху империализма и пролетарских революций, в эпоху социализма и перехода к коммунизму. Главным результатом такого рассмотрения является раскрытие гносеологической стороны революций в естествознании, в особенности «новейшей революции», которая в полной мере проявила свой конструктивный, творческий характер. Особенно важным выводом из этого анализа является признание, что революция в естествознании — это прежде всего коренной переворот, происходящий в способе объяснения и толкования изучаемых явлений природы, следовательно, революция в сфере мышления ученых. Но вызывается она не потребностями самого мышления, а запросами человеческой практики, потребностями производства, нуждами промышленности и техники.

<sup>32</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 276.

## ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

### 1. РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ РЕВОЛЮЦИЙ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

**Гносеологическая характеристика различных типов научных революций.** Мы видели, что общий ход познания природы человеком включает в себя, согласно взглядам Ленина, три основных звена — живое созерцание, абстрактное мышление и практику, причем, согласно взглядам Энгельса, то, что Ленин определяет как абстрактное мышление, расчлняется на две ступени — анализа и синтеза (теоретического). Ступень анализа является низшей ступенью абстрактного мышления, еще тесно связанной и порой совпадающей с эмпирическим мышлением. Напротив, ступень синтеза представляет собой высшую ступень абстрактного мышления, совпадающую с тем, что Энгельс называет теоретическим мышлением.

Отсюда следует, что революции в естествознании должны были происходить и происходили на деле при переходе от каждой предшествующей ступени познания к каждой последующей, разрушая каждый раз сложившийся ранее строй мышления ученых и устанавливая новый строй их мышления, соответствующий вновь достигаемой ступени познания.

Охарактеризуем вкратце два первых типа научных революций с тем, что более подробный их разбор будет дан ниже. Исторически и логически первыми должны были оказаться и оказались революции, разрушавшие веру в



то, что вещи и явления в действительности таковы, какими они нам представляются и кажутся при непосредственном их созерцании. Именно такая вера неизбежно вырабатывалась на самой ранней ступени познания — ступени живого, или непосредственного, созерцания природы и ее вещей. Такая вера со временем превратилась в основную преграду, мешавшую проникновению в подлинную сущность вещей и явлений, скрытую от живого созерцания и могущую быть познанной лишь с помощью абстрактного мышления. Разрушение такой веры в видимость и составляло главную негативную, критическую задачу научных революций первого типа, которые и составляли собой переход в развитии науки от непосредственного (живого) созерцания к абстрактному мышлению.

Но, как уже было сказано, абстрактное мышление, к которому совершался в ходе познания переход от живого созерцания, находилось еще на своей низшей ступени одностороннего анализа, тесно связанного с узким эмпиризмом. Абсолютизация анализа в этих условиях приводила к тому, что вера в видимость была разрушена не до конца и что от нее сохранилось убеждение в неизменности вещей и явлений природы, в их постоянстве. Это могло так казаться лишь при непосредственном их созерцании, ибо вещи и явления представляются вечными и неизменными, повторяющимися в своем постоянном круге одними и теми же лишь при первом знакомстве с ними. Вот почему переход от живого созерцания к абстрактному мышлению, будучи революцией первого типа, приводил на первых порах к выработке веры в неизменность природы взамен прежней веры в видимость. Эта новая вера, распространенная на самую сущность вещей, которая также принималась за вечную и неизменную, со временем превратилась в очередное препятствие на пути научного познания, мешавшее увидеть и объяснить изменчивость вещей и явлений природы, их способность к развитию, их универсальную взаимную связь между собой. Но чтобы обрести возможность такого понимания природы, научное познание должно было подняться на более высокую ступень абстрактного мышления, способного осуществлять теоретический синтез, на ступень теоретического мышления.

Чтобы понять характер дальнейших научных революций в естествознании, следует учесть, что вплоть до конца XIX в. наука не могла проникнуть в область микрообъектов природы, рассматривая их по образцу и подобию уже известных макрообъектов, окружающих человека. Поэтому в понимании и объяснении микропроцессов господствовала в науке до конца XIX в. вера в качественное тождество макро- и микрообъектов, т. е. вера в то, что микрообъекты отличаются от макрообъектов только количественно, по своим размерам и масштабам, будучи их миниатюрными копиями. Отсюда вытекало, как следствие, вера в то, что с помощью представления о макрообъектах (напр. о солнечной системе) можно создать наглядный механический образ (чувственно воспринимаемую модель) строения микрообъектов. Точно так же считалось само собой разумеющимся, что микрообъекты могут строиться лишь из каких-то готовых своих частиц, существующих уже в наличности как данные, но отнюдь не из частиц еще не существующих реально, но виртуально возможных.

Эта вера в качественную тождественность макро- и микрообъектов природы являлась серьезным препятствием для того, чтобы наука могла проникнуть в подлинный микромир и познать его во всем его качественном своеобразии. «Новейшая революция в естествознании» стала разрушать эту веру, но делала она это не сразу, а так сказать, поэтапно, шаг за шагом. Сначала она разрушила веру в абсолютную простоту, элементарность и исчерпаемость некоторых, принимаемых якобы за последние, дискретных видов материи (ее частиц). Вера в их минимальную абсолютную простоту и исчерпаемость, следовательно, в их неизменность, неделимость, непревращаемость как якобы последних кирпичей мироздания перешла по наследству от предшествующей веры в неизменность природы: революция второго типа разрушила эту веру лишь в отношении макрообъектов, но не смогла затронуть в таком же плане область микрообъектов по причине того, что в XIX в. физика еще была недостаточно вооружена для решения такой задачи.

«Новейшая революция в естествознании» явилась научной революцией третьего типа. С самого начала своего

возникновения она имела тенденцию выйти на стык с технической революцией и слиться с нею в единый процесс, где переход от науки к практике (технике и производству) осуществлялся бы планомерно и непрерывно, преодолевая прежде не изжитый еще разрыв между ними, дискретность в их взаимоотношении. Такое слияние научной революции с технической оформилось в середине XX в. и вылилось в современную научно-техническую революцию (НТР). Это составило четвертый тип революции в естествознании, переживаемой ныне человечеством. Эта революция протекает по-разному в странах с различным социально-экономическим строем: в странах развитого социализма она способствует быстрейшему успешному построению материально-технической базы коммунизма. В странах же капитализма научно-технический прогресс не только не ослабляет коренных противоречий капиталистического общества, но обостряет и усиливает их в сильнейшей степени, напр. вызывая рост безработицы. Наконец, для стран так называемого «третьего мира», освободившихся от прежней колониальной и полуколониальной зависимости, НТР является могучим фактором по пути их социального и экономического прогресса.

Таковы четыре основных типа революций в естествознании и их гносеологическая характеристика.

**Вопрос о лидере естествознания на различных ступенях научного развития.** Этот вопрос прямо связан с рассмотренным только что вопросом об основных типах революций в естествознании. После каждого цикла научных революций определенного типа устанавливается особый лидер в естествознании: либо — одиночный, либо — групповой, причем одиночный сменяется групповым, а групповой — одиночным. Другими словами, они чередуются между собой. Так, в XVI—XVIII вв. лидером всего естествознания стала механика, выдвинувшаяся вперед на плечах революции первого типа. Естествознание стало механическим. В XIX в. лидером естествознания стала группа собственно естественных наук, прежде всего — физика, химия, биология, к которым примкнула и геология. Это произошло благодаря разразившимся тогда революциям второго типа. В первой половине XX в. лидер естествознания снова одиночный: это — физика, главным образом атомная и суб-

атомная. Наконец, в середине XX в., с возникновением НТР лидер естествознания вновь становится групповым: его составляют, кроме физики, такие новые отрасли естествознания, как кибернетика, молекулярная биология и генетика, космонавтика, макрохимия и др.

Употребляя термин «лидер» в применении к науке о природе, мы имеем в виду ту отрасль или те отрасли естествознания, которая или которые лидируют в нем в том смысле, что идет или идут во главе всего естественнонаучного развития и определяют собой его характер, его уровень. Если лидер является групповым, то внутри такой группы наук все отдельные науки взаимосвязаны между собой и взаимно стимулируют свое собственное развитие, а вместе с тем и развитие всего естествознания.

Вопрос о том, какая именно отрасль или группа отраслей современного естествознания играет ведущую роль по отношению к другим его отраслям, имеет первостепенное значение для понимания общей структуры науки данного времени и ее связи с техникой.

Как и везде, к этому вопросу следует подойти исторически и выяснить, как обстояло дело с лидерством внутри естествознания на прошлых ступенях развития науки.

В XVI—XVIII вв., как известно, «лидером» естествознания была механика земных масс и небесных тел, а в связи с нею и математика. Механика считалась тогда наукой всеобъемлющей, универсальной. Все остальные науки о неживой и даже живой природе пользовались тогда представлениями и масштабами механики, развивались в фарватере общей механической концепции природы. Поэтому и все естествознание того времени часто именуется «механическим».

Но механика не подавляла тогда собою остальные науки, а *прокладывала* им путь, готовила для них возможность самостоятельного развития в последующее время. Так как механика изучает относительно наиболее простые виды движения и свойства природных тел и так как механическое движение, в качестве относительно наиболее общего и простейшего, сопутствует всем другим видам движения, то изучение первоначально одной лишь механической стороны у любого объекта природы, сколь



бы сложным этот объект ни был, всегда составляло громадный прогресс в науке по сравнению со старой натурфилософией, а тем более со схоластическими упражнениями, характерными для предшествующих эпох.

Объявление механики, равно как позднее и других наук, лидером естествознания вовсе не означает, как полагают некоторые философы и агробиологи, что будто бы тем самым хоть в малой степени оправдывается сведение, скажем, биологии к механике. Речь идет только о том, какая отрасль естествознания развилась больше и быстрее других, выдвинулась вперед и стала оказывать свое влияние на другие его отрасли, в том числе и на биологию. Это — не оправдание механицизма, а констатация факта. Нельзя же всерьез утверждать, что в XVI—XVIII вв. та же биология получила такое же развитие, как и механика, или что биология не находилась в то время под влиянием механики как лидера всего тогдашнего естествознания. Достаточно вспомнить открытие кровообращения Гарвеем, чтобы увидеть, что и в биологических явлениях в первую очередь раскрывалась их механическая сторона.

Когда же примерно в конце XVIII в. свою функцию лидера науки механика успешно выполнила, то на основе предшествующей, проведенной ею подготовительной работы естествознание смогло быстро двинуться вперед в области изучения более сложных явлений природы. В результате этого в XIX в. лидировать стала уже целая группа отраслей естествознания, и в первую очередь химия, физика и биология. Этот комплекс наук оставался ведущим до самого конца XIX в.

Изучению была подвергнута вся область явлений природы — от атома и выше. Область же, лежащая за атомами, оставалась пока еще неизученной, между тем как именно здесь лежал ключ к разгадке многих явлений физики, химии, биологии и всего естествознания в целом.

Новейшая революция в естествознании началась с проникновения именно в эту заатомную сферу природы. Поэтому примерно до середины XX в. ведущая роль в естествознании перешла к физике, к субатомной физике в первую очередь.

Возникшая на базе квантовой механики квантовая химия позволила проникнуть в сущность химической связи; электронный микроскоп сделал для современной биологии, но только на значительно более глубоком уровне то, что в прошлом сделал для нее обычный микроскоп на клеточном уровне.

В астрономии микрофизика раскрыла новую страницу как в теоретической, так и в экспериментальной, измерительной области. Электроника и радиоэлектроника в качестве составных частей современной физики и техники легли в основу создания электронно-вычислительных машин и других устройств, без чего были бы невозможны успехи кибернетики.

Таким образом, оба первых этапа новейшей революции в естествознании прошли под знаком того, что роль лидера выполняла физика, подобно тому как в XVI—XVIII вв. эту роль выполняла механика. Этим обстоятельством, отчасти, объясняется, по-видимому, и тот факт, что в книге «Материализм и эмпириокритицизм» и в других своих философских работах исключительное внимание Ленин уделил именно физике, которая лидировала в то время в естествознании. В самом деле, процесс выдвижения физики в качестве ведущей отрасли естествознания начался в то время, когда создавалась книга Ленина. Поэтому и философская борьба развернулась в те годы именно вокруг физических открытий, а потому Ленин в своей книге остановился на философском анализе и обобщении этих физических открытий.

Примерно к середине XX в. физика в основном выполнила свою роль прокладывателя новых путей для современного естествознания и всех его отраслей, раскрыла и подготовила для них возможность в дальнейшем двигаться более независимо от нее, ставя и решая самостоятельно фундаментальные задачи познания и технического использования соответствующих областей природы. Другими словами, до середины нашего века физика выполняла по отношению к другим естественным наукам ту роль познавательного «трамплина», какую к началу XIX в. выполняла механика.

С этого момента начинается бурное и чрезвычайно быстрое и как бы взаимосогласованное развитие таких

принципиально новых отраслей естествознания, связанных с новой техникой, как кибернетика, бионика, химия макромолекул, молекулярная биология, учение о космосе (в связи с практической космонавтикой). В течение начавшейся второй половины XX в. лидером естествознания становится комплекс наук, состоящий из физики, биологии, химии, кибернетики и астрономии, так как большая часть современных ведущих научных теорий была сформулирована, а иногда уже довольно детально разработана именно в течение середины и третьей четверти нашего века. Разумеется, к числу наук, входящих в группу лидеров современного естествознания, следует включить и математику, которая хотя не является, строго говоря, естественной наукой, но теснейшим образом связана со всем естествознанием, в особенности же, конечно, с теми его отраслями, которые называются математизированными.

Итак, можно сказать, что одной из отличительных черт современного этапа новейшей революции в естествознании является начавшаяся смена одиночного лидера естествознания, каким более полувека была физика, групповым лидером, куда входит и физика, но уже наряду с биологией, кибернетикой и другими науками. Возможно, что такое положение сохранится не только на текущем этапе революции в естествознании, но и на ближайшем за ним, подобно тому, как и физика сохраняла за собой лидерство на протяжении первых двух этапов этой революции.

В истории смены лидеров развития естествознания проявилась своеобразная диалектика с ее повторениями ранее пройденного, но на более высокой базе, с ее возвратами как бы к исходному пункту всего движения. Сначала мы видим одиночного лидера в развитии науки — механику. Затем он сменился целой группой естественных наук, т. е. как бы подвергся «отрицанию», перестав быть лидером всего движения. Прошло сто лет и снова развитие возвращается к своему исходному пункту в этом вопросе: группа естественных наук, лидировавших в XIX в., передает лидерство (эстафету развития) вновь одной науке — физике. Спустя полвека история снова повторяется, но уже на новой, более высокой основе, когда

сегодня физика передает лидерство целому комплексу естественных и математических наук.

Так диалектически совершается поступательное движение научного познания.

Философский анализ этого исключительно важного явления, когда одна из наук или целая группа наук становится ведущей по отношению к остальным естественным наукам, поможет преодолеть сепаратистские, «местнические» тенденции представителей более узких научных дисциплин. Выяснение этого вопроса с позиций марксистского диалектического метода обогатит знание общих закономерностей развития человеческого познания, а тем самым обогатит и самый диалектический материализм.

## 2. РЕВОЛЮЦИИ ДВУХ ПЕРВЫХ ТИПОВ — КОПЕРНИКОВСКОГО И КАНТОВСКОГО

**Революции XVI—XVIII веков. От видимости к действительности.** Рассмотрим теперь подробнее несколько имевших место крупных, достаточно широких революций в истории естествознания и несколько более частных, более узких революций, из которых складывались эти крупные научные революции. Исторически первой революцией в естествознании было разрушение геоцентрического учения Птолемея и создание гелиоцентрического учения Коперником в XVI в. Это событие явилось в полном смысле слова революционным актом. Новое учение Коперника вызвало коренной переворот во взглядах на мир. Оно не искало примирения со старыми воззрениями, а разбивало их в самой их основе. Новая картина мира была диаметрально противоположна старой. Здесь не могло быть никакого компромисса.

Такой же решительной и бескомпромиссной была революция в химии в конце XVIII в., когда в корне была разрушена ложная теория флогистона, мешавшая понять сущность важнейших химических процессов. Кислородное учение Лавуазье было прямо противоположно старому, флогистонному. С тех пор совершенный Лавуазье переворот во взглядах на химическое превращение вещества и на химические элементы и их соединения зовется справедливо «химической революцией».



Обе эти революции, разделенные во времени более чем двумя столетиями, могут быть объединены с познавательной точки зрения в одну крупную революцию, которая захватила собой также и часть XIX в., а именно крушение учения о теплороде и крушение концепции Ламарка о характере процессов изменчивости и наследственности в живой природе. Все эти революции составили как бы различные проявления или различные стадии одной и той же в познавательном отношении крупной революции, которая началась с открытия Коперника.

Что же общего было между этими первыми в истории естествознания революциями? Обратимся к рассмотрению общего хода человеческого познания, в том числе и научного.

Сначала, когда наука еще только становилась наукой, человек стал переходить от первоначальных, наивных и совершенно еще не научных представлений о мире к подлинно научным. «Сначала,— по выражению Ленина,— мелькают впечатления, затем выделяется нечто...»<sup>1</sup> Соответственно этому от внешней оболочки явлений, которой человек поневоле ограничивался раньше, он впервые начинает проникать в их сущность: видимое сменяется невидимым, осязаемое — неосязаемым, непосредственное — опосредствованным, чувственное — абстрактным. Все это, естественно, казалось тогда чем-то удивительным, непонятно-странным и не укладывалось в привычные, тысячелетиями выработанные представления.

В самом деле, с незапамятных времен человечество принимало непосредственно данное, кажущееся за единственно истинное. Видимость, кажимость нам говорит, например, что Земля плоская. Каким же подлинно революционным должен был быть переворот в сознании людей, вызванный доказательством шарообразности Земли! Ведь из этого следовало, казалось бы, что на ее противоположной к нам стороне люди должны ходить вниз головой и вверх ногами. Вполне понятно, что этот вывод никак не согласовывался с привычными тогда представлениями.

Аналогичным образом та же непосредственная видимость свидетельствует о том, что будто Солнце движется

<sup>1</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 301.

вокруг Земли и что будто оно восходит на востоке, передвигается затем по небосклону и заходит на западе. Так говорят нам наши непосредственные ощущения, это мы *видим*, непосредственно наблюдая за движением Солнца.

Птолемей возвел эту видимость в принцип, положив ее в основу всего своего геоцентрического учения. Это и составило гносеологическую предпосылку данного учения. Революция, вызванная Коперником, состояла с той же гносеологической точки зрения в том, что от этой видимости, как основы учения о мире, пришлось отказаться. Истиной оказалось не движение Солнца, планет и звезд вокруг Земли, а как раз наоборот — движение Земли и планет вокруг Солнца.

Это был полный, причем несомненно революционный переворот во всем мировоззрении, — тем более грандиозный, чем больше веков и тысячелетий просуществовало прежнее, наивное, неправильное представление. Надо мысленно перенестись в ту эпоху, чтобы понять, какой действительно громадный переворот во взглядах на мир вызвало открытие Коперника. Рушились ведь самые основы старого мировоззрения, согласно которым центром мира является человек, живущий на Земле.

Но дело не сводилось только к этому. Рушился самый принцип объяснения явлений окружающего мира, самый подход к ним, к их пониманию и толкованию. До тех пор человек был твердо убежден в том, что наши органы чувств, например зрение и осязание, дают надежный ответ на вопрос: что происходит вокруг нас? Если мы что-нибудь видим, а тем более осязаем, то, значит, так это и есть на самом деле. Открытие же Коперника подрывало эту безграничную веру в истинность того, что дают нам непосредственно показания органов чувств: мы видим, что Солнце движется по небосклону, а оказывается, что это движется Земля, вращаясь вокруг своей собственной оси.

Между тем речь шла вовсе не о том, чтобы вызвать недоверие к показаниям наших органов чувств, а только о том, чтобы, исходя из их показаний и основываясь на них, дать правильное толкование их результатам при помощи нашего *мышления*. Ведь не считаем же мы сло-

манной прямую палочку, опущенную в сосуд с водой, хотя она нам и кажется сломанной. Точно так же удаленные предметы нам кажутся меньшими по сравнению с близкими, хотя на самом деле они одинаковы по размерам. Все это люди знали на практике и тем самым уже раньше учились к непосредственным ощущениям присоединять работу своего мышления, которое подсказывало им правильный ответ на такого рода вопросы.

Позднее Галилей ввел понятие относительного движения, которое является истинным движением, хотя оно и не воспринимается нами непосредственно. Чтобы убедить людей в том, что движение Солнца вокруг Земли нам только кажется, а что в действительности Земля вращается вокруг своей оси, создавая этим впечатление кажущегося движения Солнца вокруг нее, Коперник, а после него и Галилей приводили такие доказательства: человеку, находящемуся на борту отплывающего от берега корабля, кажется, будто не он вместе с кораблем отдалается от берега, а берег движется в противоположную от корабля сторону. С помощью мышления этот обыденный пример можно было распространить на соотношение двух космических тел, из которых Земля играет роль отплывающего корабля, а Солнце — неподвижного берега.

Потребовалось не одно десятилетие, чтобы такой, казавшийся тогда чудовищным по своей диковинности, взгляд был признан правильным и вошел в научный обиход. Именно он положил начало целой цепи других аналогичных же революций, которые позднее происходили в смежных с астрономией и земной механикой областях. Крупная революция в естествознании, вызванная Коперником, состояла в отходе человеческого познания от непосредственной видимости, в удалении его от того, что человеку *кажется* с первого взгляда, к чему он с детства *привык* и что по традиции он перенял от предшествующих поколений. Но этот отход был на самом деле лишь приближением к самой действительности, к более точному и полному ее знанию, к пониманию ее такой, какая она есть на самом деле, а не такой, какой она только кажется. Достигалось же это тем, что за видимостью отыскивалась невидимая нам непосредственно сторона явлений природы и, основываясь на этой невидимой стороне, нау-

ка давала правильное объяснение и того, что казалось с первого взгляда. Значит, видимость не отбрасывалась, а получала теперь истинное толкование.

Когда в научных представлениях видимое стало вытесняться невидимым, непосредственно ощутимое — непосредственно неощутимым, явное и доступное познанию — чем-то, казалось бы, неуловимым, то требовалось время, чтобы освоиться с новыми, непривычными понятиями, научиться ими правильно оперировать так же, как раньше ученые умели оперировать тем, что давал непосредственный опыт. Революции в естествознании XVI—XVIII вв. осуществляли такого рода конструктивную задачу, отнюдь не ограничиваясь лишь разрушением устарелых воззрений.

Главным во всех этих революциях было установление более решающей роли абстрагирующего мышления, без помощи которого невозможно было правильное толкование результатов непосредственного наблюдения и опыта. В «Философских тетрадах» Ленин говорил, что познание движется от субъекта к объекту. Другими словами, в ходе развития познание все время отдаляется от того, что было с самого же начала неизбежно связано с субъектом и привнесено им в самый процесс познания. Отдаляясь от субъекта в указанном смысле слова, оно приближается к изучаемому объекту, стремясь отразить его как независимый от субъекта, от тех приемов и способов, с помощью которых субъект его познает.

Это означает следующее: то, что первоначально было связано с работой воспринимающего аппарата субъекта и накладывало свой отпечаток на получаемые в процессе познания результаты (понятия), постепенно элиминировалось, устранялось из науки. Удерживалось же только то, что соответствует не субъекту, а самой действительности. Соответственно этому чувственный опыт подвергался как бы дистилляции посредством работы абстрагирующего мышления.

Раскрывая диалектику человеческого познания, Ленин указывал, что не только сущность, но и видимость объективна, поскольку в ней обнаруживается одна из сторон внешнего мира. Поэтому, хотя отличие субъективного от объективного и существует, но оно имеет свои грани-



цы. Проследивая соотношение между видимостью и сущностью, Ленин характеризовал видимость как несущественное, кажущееся, поверхностное, что чаще исчезает, не так «плотно» держится как сущность. И он сравнивал это с движением реки — пена сверху и глубокие течения снизу. Но и пена, подчеркивал Ленин, есть выражение сущности! Этим отмечается, что и видимость есть выражение глубинных связей явлений, их «глубокого течения».

Например, сама непосредственная видимость постепенного исчезновения отплывающего от берега корабля за линией горизонта, начиная с его корпуса, затем палубы и кончая верхушками его мачт, служила прямым доказательством шарообразности Земли (ее выпуклости) и требовало соответствующего теоретического вывода вопреки установившимся наивным представлениям о Земле как мнимой плоскости. Но, повторяем, здесь необходимо было участие мышления в дополнение к тому, что давали непосредственно органы чувств.

В принципе, с познавательной точки зрения то же самое происходило и в области химии в конце XVIII в. Создание кислородной теории Лавуазье вызвало здесь такой же точно переворот в мировоззрении, какой в астрономии и механике вызвало учение Коперника и Галилея. Действительно, начало всей человеческой цивилизации связано с тем, что человек впервые овладел огнем, научившись добывать его искусственно, посредством трения. Издавна люди привыкли считать огонь освобождением и выделением скрытой в горючих телах огненной стихии, «огненной материи». В момент горения мы видим, как она словно вырывается из горящего тела и образует собой видимое нами пламя. Поэтому и ученые вплоть до конца XVIII в. говорили, что огонь есть распад тел. Такой вывод был результатом непосредственного созерцания, той видимостью, которую улавливали люди прежде всего: мы видим непосредственно, как при горении что-то выделяется из горящего тела, уходит из него вместе с дымом и паром, оставляя от сгоревшего тела лишь одну золу.

Этот взгляд настолько глубоко укоренился в сознании всех людей, что даже тот, кто нашел эмпирически кисло-

род, продолжал по-прежнему думать, что горение есть все же распад тел. Однако — и на этот раз уже в области химии — ученым пришлось отказаться от того, о чем как будто бы свидетельствовала и здесь непосредственная видимость; теперь им пришлось переключиться на прямо противоположные представления, которые на первый взгляд никак не вязались с непосредственным свидетельством наших органов чувств.

И здесь, в химии, революция состояла опять-таки в том же отказе от кажущегося и привычного. Как и в астрономии, этот отказ не был отходом от действительности, а, напротив, приближением к ней, началом проникновения в ее сущность. «Диковинным» же в данном случае казалось утверждение, что на самом деле горение — это не распад, а результат *соединения* кислорода со способным гореть телом, хотя мы ясно видим, как огонь разрушает тела, вызывает их распад на пламя, дым, пар и золу.

Так происходило движение человеческого познания на заре современной науки, когда естествознание только еще возникало и когда стали формироваться его отдельные отрасли в качестве самостоятельных естественных наук. Открытие Коперника сделало науку из астрономии, Галилей превратил в науку механику, а Лавуазье — химию.

Но неправильно было бы думать, будто названные революции в представлениях о Земле, о Солнце, планетах и звездах, об огне и других естественных вещах и процессах отбрасывали вообще все то, что было накоплено людьми до этого. Ломалось и отбрасывалось не все, а только не соответствующее действительности, привнесенное от себя, от субъекта. Этим привнесенным было ложное толкование фактов, их прежнее неправильное объяснение, но не сами факты, удостоверенные практикой. Так, Коперник сохранил все астрономические вычисления своих предшественников и прямо опирался на них, но дал им совершенно иное толкование, чем это делал Птолемей и его сторонники. Эти факты Коперник, а за ним и Галилей обобщили заново на основе гелиоцентрического учения.

Точно так же и Лавуазье полностью удержал все факты, добытые его предшественниками и современника-

ми из числа сторонников флогистонного учения, но объяснил их по-новому, исходя из своего кислородного учения. Более того, как показал позднее Менделеев, в самой теории флогистона содержалось некоторое рациональное зерно: хотя при горении происходит соединение горящего тела с кислородом, но если тот же самый процесс рассмотреть с энергетической стороны, то легко можно обнаружить, что здесь происходит выделение (а не поглощение!) энергии, поскольку реакция является экзотермической. Флогистики это и приняли за выделение мифического «горючего вещества», не умея еще различить вещественную и энергетическую стороны химических процессов.

Это показывает, что нельзя смотреть на предшествующие воззрения, отброшенные последующим процессом науки, только как на ряд сплошных ошибок и заблуждений: каждое из них содержало в себе какую-то долю истины, будучи для своего времени прогрессивным. Точно так же нельзя переход от донаучных представлений к научным трактовать как переход от заблуждений к истине. Тем более нельзя в таком духе представлять себе последующие переходы науки от одной картины мира к другой: здесь совершается переход не от заблуждения к истине, а от одной менее полной относительной истины к другой, более полной. И все же при каждом переходе совершается в той или иной мере освобождение человеческих представлений от неизбежной примеси субъективного, привносимого в науку самим человеком в процессе своей деятельности и еще не устраненного на предшествующих ступенях познания.

Движение познания как раз и складывается из этих двух моментов: во-первых, из постоянного расширения области познанного, с чем связано движение к абсолютной истине через бесчисленное множество относительных истин; во-вторых, из неуклонного освобождения научных представлений от остаточного влияния специфических особенностей нашего познавательного аппарата на результаты познания, причем это освобождение осуществляется не сразу, не в виде одноактного события, а так же постепенно и последовательно, как происходит и все движение познания к абсолютной истине через ряд от-

носительных истин, и как раз в меру этого его движения.

Такое именно развитие в этих двух его аспектах и составляет основу всех революций в естествознании вообще.

Заметим, что в XIX в. продолжались еще и те революции, которые в познавательном отношении были родственны рассмотренным двум революциям, связанным с именами Коперника, Галилея и Лавуазье. Но они уже не носили самостоятельного характера, а вплетались в новую крупную революцию, вызванную проникновением диалектики в естествознание с ее великими идеями всеобщей связи явлений и развития природы. Тем не менее мы можем рассмотреть их здесь. Первой из них был отказ от прочно закрепившегося взгляда на тепло как невесомую материю («флюид»); этот взгляд был весьма близок к аналогичному же воззрению на химический процесс горения как на выделение флогистона. Казалось бы, что если, например, при потирании рук одна о другую или при ударах молота по наковальне выделяется тепло, то происходит это потому, что оно в виде «флюида» (теплорода) содержалось уже как готовое внутри этих тел и выделилось при нажиме на них или ударе их друг о друга. Непосредственная видимость убеждала в этом людей, и теория теплорода, родственная во многом теории флогистона, была построена на этой познавательной основе. Открытие, что теплота есть внутреннее, скрытое от нашего взора механическое движение мельчайших частиц нагретого тела, совершило такой же революционный переворот в физике, как отказ от признания, что огонь есть распад или что Солнце движется вокруг Земли. Это был отказ от того, чтобы непосредственную кажимость принимать за истину, за сущность наблюдаемого процесса. Такой отказ превращал физику в науку подобно тому, как кислородная теория Лавуазье завершила собой превращение химии в науку.

Но как и в случае взаимоотношения между кислородной и флогистонной теориями, новое учение не отбросило тех фактов, которые были накоплены в рамках старой теории теплорода, например данных о скрытой теплоте плавления и парообразования. Но теперь эти факты получили новое освещение в свете новой теории —



теории превращения энергии. Более того, аналогично тому, как в ложной теории флогистона содержался некоторый рациональный момент, в столь же ложной теории теплорода имелось свое рациональное зерно. Эта теория материализовала (овеществляла) теплоту. При всей ложности такой идеи, при ее одностороннем проведении в науке оказалось, что в XX в. квантовая теория теплоизлучения в известной форме осуществила как бы возврат к идее о материальном характере теплоты. Но не следует понимать, что тем самым в условиях первой половины XIX в. такая идея могла иметь прогрессивное значение: в тех условиях она могла лишь помешать закону сохранения и превращения энергии совершить новую революцию, причем не только в физике, но и во всем естествознании.

В самом начале того же XIX в. в химии возникло атомистическое учение, согласно которому сущность химических процессов состоит в движении невидимых атомов (мельчайших частичек химических элементов) — в их соединении и диссоциации. Предшествующие революции в естествознании, требовавшие отказа от ограничения познания лишь непосредственной видимостью, подготовили почву для этого учения и облегчили его вступление сначала в химию, а затем (в форме молекулярного учения) и в физику.

В биологии мы застаем примерно ту же картину: сначала тут утверждаются воззрения, которые за истину принимают опять-таки только то, что дает нам непосредственная кажимость. Наблюдая целесообразно устроенные живые организмы, ученые, стоящие на позициях материализма и отвергающие божественное предначертание, искали объяснение явлений изменчивости и наследственности в том, что природа сама непосредственно в поколениях закрепляла целесообразные изменения, вызванные прямо воздействием среды на живой организм. Например, живя в пустыне и питаясь листьями на высоких деревьях (например, пальмах), животное (жираф) вынуждено тянуться за пищей и вытягивать свою шею. Соответствующее целесообразное изменение (приспособление к внешней среде) и закрепляется, дескать, прямо по наследству, так что потомки начинают рождаться со все

более и более удлинненной шеей. Так считал в начале XIX в. Ламарк, положивший начало теории адекватных изменений и закрепления в процессах наследственности благо (целесообразно) приобретенных признаков.

Конечно, по сравнению со старой теологией (все от бога) и старой телеологией (целесообразность тоже от него) учение Ламарка для своего времени было прогрессивным, тем более что оно было связано с его общей эволюционной концепцией. Однако революцию в этой области естествознания произвел Дарвин тем, что на место телеологического момента, игравшего у Ламарка решающую роль, он поставил детерминистический момент, показав, каким путем (посредством естественного отбора) происходит сохранение в поколениях благоприятных с точки зрения внешней среды случайных изменений, возникающих у индивидов, как эти изменения, накапливаясь и суммируясь, приводят к образованию новых видов, и как при этом случайность переходит в необходимость.

То, что у Ламарка считалось следствием все того же общего познавательного подхода — принимать видимость за истинную сущность, Дарвин решительно истолковал иначе и преодолел старую телеологию; благодаря, в частности, этому он и совершил революцию не только в биологии, но и во всем естествознании второй половины XIX в. Однако нельзя на этом основании умалять значение открытий Ламарка как предшественника Дарвина: для своего времени его учение было прогрессивным и сыграло весьма положительную роль. Но после открытия, сделанного Дарвином, было бы крайним ретроградством пытаться реставрировать, к тому же в неизмеримо более ухудшенном виде, некоторые слабые положения ламарковского учения, которые были успешно преодолены революцией, вызванной открытиями Дарвина. Тем более было бы недопустимо и непростительно выдавать такое понятное движение к тому, чтобы вновь восстановить кажимость в качестве истинной сущности биологических явлений, в том числе явлений изменчивости и наследственности, за ...диалектический материализм! Ничего, кроме реакционности, в этом нет и быть не может, и хорошо, что советская наука в настоящее время преодолела эту смешную детскую болезнь объяснять в нашем веке слож-

ные процессы жизнедеятельности на уровне тех биологических представлений, которые существовали тогда, когда сама биология была еще в пеленках. Приберженность к попятному движению никогда, в том числе и в науке, до сих пор ни к чему хорошему не приводила, и выдавать это за революционность чепепо.

**Революции XIX в. От неизменности к развитию.** В конце XVII в. в естествознании и прежде всего в механике небесных и земных тел сложилась первая научная картина мира, которая с точки зрения донаучных представлений должна была казаться весьма смелой и «дикивинной». Эта картина в своей основе носила механический характер. Ее создателями были Галилей, Кеплер и, в особенности, Ньютон. В физике она получила впоследствии название «классической».

С познавательной стороны ньютоновская картина мира характеризуется тем, что чувственная видимость (кажимость) уступила в ней место абстрактному, мысленному изображению предмета познания: видимые непосредственно движения сменились невидимыми, явное — скрытым, как скрыты те «силы», которыми Ньютон объяснял источник движения тел, как скрыта от непосредственного глаза сущность горения, состоящая в соединении горящего тела с кислородом.

Однако «классическая» концепция была характерна не только этим, но и тем, что отход человека от непосредственной видимости не был тогда еще до конца проведен, не был вообще достаточно радикальным. Был сделан пока только первый шаг в этом направлении.

В сложившейся картине мира удерживалось еще очень многое из того, что было с самого же начала познания привнесено сюда от субъекта. Непосредственная видимость говорила в пользу *неизменяемости* природы, в которой все испокон веков остается будто бы таким же, каким оно было в момент мнимого сотворения мира. Ничто не ново под луною — таков был первый и важнейший пункт сложившегося в те времена мировоззрения.

С этим пунктом теснейшим образом был связан второй пункт того же самого мировоззрения, который с особенной силой проявился в XIX в. в учении химии об атомах и химических элементах. Он гласил, что в фундамен-

те мироздания лежат какие-то абсолютно простые, далее неразрушимые, неделимые и вообще неизменные, вечные частицы материи, из которых построены все тела и дальше которых в глубь материи двигаться якобы невозможно. Поэтому картина мира есть картина того, как из этих кирпичей первоздания образуются все окружающие нас большие и малые тела природы.

Третий пункт касался понимания характера сущности изучаемых явлений. Наука того времени и много лет позднее создавала только такие представления о скрытой сущности явлений природы, которые в основном воспроизводили, хотя и в абстрактной форме, именно то, что люди непосредственно видели и наблюдали вокруг себя. Невидимое и скрытое мыслилось по образцу и подобию видимого и явного. Поэтому главным принципом «классической» концепции, характеризующейся с познавательной точки зрения, была механическая *наглядность* всех основных образцов и моделей, создаваемых учеными в целях изображения сущности природы и ее процессов.

Наконец, нераздельно связанным с этим последним пунктом стоял четвертый пункт «классической» концепции, состоящий в том, что все элементы картины мира и каждого ее участка мыслились как *данные* нам заранее, причем эта данность самих предметов природы понималась в том смысле, что эти предметы существуют в том готовом виде, в каком мы их видим в природе и в каком мы их познаем в ней в процессе ее изучения.

Такова была «классическая» картина мира, если охарактеризовать ее с познавательной стороны. Какой бы она ни казалась парадоксальной и «дикивинной» поначалу, со временем она была воспринята учеными и легла в основу так называемого ньютоновского естествознания XVIII в. Затем в ней последовательно — один за другим — подверглись пересмотру и отрицанию каждый из перечисленных выше четырех ее главных пунктов. Каждое такое отрицание совершалось в виде революционного акта, вызвавшего полный переворот во взглядах на природу, следовательно, очередную революцию в той или иной области естествознания, сливавшуюся с другими аналогичными революциями в одну крупную революцию во всем естествознании. При этом речь шла не только о



смене конкретных естественнонаучных представлений в той или иной более или менее узкой области науки, но и о смене самого подхода к изучению природы, самого способа объяснения и толкования ее явлений.

Сначала был разрушен первый из перечисленных выше пунктов, утверждавший абсолютную неизменность природы, неспособность ее к развитию, к коренным, качественным изменениям. Первые удары в этом отношении по старому мировоззрению были нанесены еще в середине XVIII в. Ломоносовым (Россия) и Кантом (Германия). Атомно-кинетическая концепция Ломоносова закладывала основы такого взгляда на физические и химические явления, согласно которым движение неотделимо от материи и сохраняется так же, как и сама материя, а все явления природы, будучи едины в своей сущности, представляют собой лишь различные проявления одной и той же движущейся материи, а потому находятся в органической связи между собой.

Космогоническая гипотеза Канта преодолевала статичность ньютоновских представлений, опираясь при этом на механику Ньютона и его закон всемирного тяготения; она показывала, что Земля, как и вся солнечная система, имеет свою историю во времени, что на место концепций неизменности природы надо поставить концепцию ее развития с тем, чтобы объяснить возникновение (генезис) солнечной системы.

Так уже в XVIII в. началась подготовка новых революций в естествознании, сердцевиной которых был отказ от признания абсолютной неизменности природы и переход к признанию идеи развития и всеобщей связи в природе. В XVIII в. эта идея только еще стала проникать в естествознание (химию, физику, астрономию, затем биологию). В XIX в. благодаря сначала созданию химической атомистики Дальтоном, теории медленного развития Земли Ч. Ляйелем, а в особенности трем великим открытиям естествознания второй трети XIX в. — клеточной теории, закону сохранения и превращения энергии и дарвинизму — эта идея совершила революционный переворот во всем естествознании.

Вслед за тем в том же XIX в. последовали другие открытия, которые продолжили эту революцию, состояв-

шую, коротко говоря, в том, что старая метафизика с ее признанием абсолютной неизменности природы и с ее отрицанием всеобщей органической связи явлений природы шаг за шагом уступала место диалектике с ее идеей всеобщей связи и развития природы.

Назовем только три открытия в области химии 60-х годов XIX в.: спектральный анализ Бунзена и Кирхгофа, теорию химического строения Бутлерова и периодический закон химических элементов Менделеева. Эти открытия в немалой степени способствовали раскрытию всеобщей связи между различными веществами и тем самым — раскрытию объективной диалектики в области химических явлений. Не будем перечислять других открытий в естествознании после появления дарвинизма (книга Дарвина «О происхождении видов» вышла в свет в 1859 г.), так как пришлось бы тогда, по сути дела, изложить всю историю естествознания того времени. Отметим только, что каждое из названных открытий совершало революцию в одной определенной области науки, но все они сливались вместе, образуя одну общую крупную революцию XIX в., существо которой с познавательной стороны сводилось к тому, что метафизическая идея неизменности природы уступала место диалектической идее всеобщего развития и всеобщей связи в природе.

Вместе с тем, будучи революционным актом, каждое такое открытие, как правило, вносило свою долю в «диковинность» новых воззрений. Необычными и странными казались следствия из таких физико-химических открытий, как спектральный анализ. Так, до его создания ученые знали только один способ определения химического состава тел — препаративный химический анализ. Но с помощью такого анализа невозможно было бы даже надеяться на то, чтобы когда-нибудь в будущем определить химический состав весьма удаленных от нас, к тому же чрезвычайно раскаленных небесных тел — Солнца и звезд.

Абсолютизируя это обстоятельство, один из родоначальников позитивизма — Огюст Конт — пришел к агностическому выводу о принципиальной невозможности вообще узнать, из каких веществ состоят звезды и Солнце. Спектральный анализ вызвал полную революцию в умах ученых, так как открыл принципиально новый, совер-

шенно необычный путь химического анализа, казавшийся узким эмпирикам абсолютно неприемлемым. Недаром один доктор философии сказал Кирхгофу, не зная о его участии в этом открытии, что он слышал, будто какой-то сумасшедший утверждает, что он нашел натрий на Солнце. На это Кирхгоф ответил, что это не фантазия, а факт, и что он, сам Кирхгоф, и есть этот «сумасшедший».

Идея, показавшаяся узкому эмпирику сумасшедшей, привела к крупным открытиям, положив начало новой промежуточной науке — астрофизике. Новое представление победило.

Аналогично было встречено правоверными химиками-эмпириками понятие иона после того, как Аррениус в 80-х годах прошлого века создал теорию электролитической диссоциации и ввел это понятие в науку (вслед за Фарадеем). Химик-эмпирик смотрел с кротким сожалением на того, кто утверждал, что в растворе хлористого натрия плавают отдельные атомы натрия, заряженные положительным электричеством, не реагируя при этом с водой так, как должны были бы реагировать свободные атомы натрия, если бы они пришли в соприкосновение с водой.

Многие другие представления середины и второй половины XIX в. также казались странными и экстравагантными, и в этой их странности и экстравагантности сказывалась совершавшаяся в то время крупная революция в естествознании. При этом в ряде случаев она сливалась с той, которая была продолжением предшествующей крупной революции, когда кажимость сменялась действительностью. Это мы уже отмечали в отношении крушения концепции теплорода в физике и ламарковской концепции передаваемых по наследству адекватных изменений живых существ. Так рухнул первый пункт «классической» концепции мира.

### 3. РЕВОЛЮЦИЯ ТРЕТЬЕГО, «НОВЕЙШЕГО», ТИПА И ЕЕ ЭТАПЫ

**Революция на рубеже XIX и XX вв. От абсолютной элементарности к неисчерпаемости.** Крушение первого пункта «классической» картины мира — признания абсолютной неизменности природы — не завершилось, а только

началось проникновение диалектики в естествознание и изгнание отсюда метафизики. Остатком и вариантом изгоняемой из науки метафизики служил второй пункт той же «классической» концепции, гласивший, что в основе мироздания лежат последние, абсолютно неделимые и неразрушимые элементы, за коковые принимались в то время атомы химических элементов. Поскольку атомы, по предположению, являются последними частицами материи, они должны были считаться лишенными какой-либо внутренней структуры, т. е. должны были признаваться абсолютно простыми кусочками материи, не способными к каким-либо изменениям, кроме внешнего их соположения друг с другом (их соединения и разъединения).

Точно так же первичным и абсолютно неизменным свойством всех тел природы, в том числе и атомов, считалась механическая масса, которая нередко отождествлялась с материальностью тел вообще. Можно поэтому сказать, что «классическая» концепция проявилась в представлениях о микрокосмосе, т. е. о мире не видимых нами мельчайших частиц материи.

Идея атомизма с самого начала своего возникновения строилась на учете способностей людей находить за видимостью вещей их сущность. Древние атомисты отмечали, например, что Млечный путь нам только кажется сплошным, а при ближайшем рассмотрении он оказывается огромным скоплением отдельных звезд; точно так же куча песка издали нам кажется сплошной, хотя она образована множеством песчинок. Распространяя это положение на все тела природы надо признать дискретными образованиями, состоящими из атомов.

Атомизм составил краеугольный камень всей «классической» картины мира. Он заменил кажущуюся непрерывность и сплошность тел представлением об их дискретности; но эту невидимую для глаза дискретность он толковал по образу и подобию видимого нами мира небесных и земных тел. Подобно тому как Вселенная образована из отдельных тел, так мыслилось и строение вещества из атомов и молекул.

Картина мира, созданная в XVII—XVIII вв., в основном просуществовала до конца XIX в., хотя в деталях она



все время сильно менялась. Представленные в ней взаимодействия различных тел природы сначала рассматривались как только механические, а затем и как химические и физические.

Новейшая революция в естествознании началась в 1895—1897 гг. с крушения краеугольного камня всей этой картины мира — с разрушения понятия неизменного атома как якобы последней частицы материи.

Первые из этих открытий были направлены всем своим содержанием на опровержение идеи неизменного, неделимого атома, как мельчайшей частички якобы вечных и непревращаемых химических элементов. Открытия лучей Рентгена и, особенно, электрона прямо доказывали сложность строения атома, структурной частичкой которого оказался электрон, а, значит, и делимость атома; открытие же радиоактивности и доказательство, что она есть самопроизвольный распад атомов, самопроизвольное превращение одних химических элементов в другие, означало признание разрушимости и атомов, и элементов. «Разрушимость атома, неисчерпаемость его, изменчивость всех форм материи и ее движения всегда были опорой диалектического материализма»<sup>2</sup>, — писал Ленин.

Благодаря этому рушился второй, весьма существенный и даже фундаментальный, но все же не самый важный, не самый решающий пункт старой, «классической» концепции в естествознании. Оставались нетронутыми фактически еще почти совершенно ее третий и четвертый пункты. Более того, была сделана попытка перенести на электроны, а затем и на протоны старую, опровергнутую уже физическими открытиями конца XIX в., идею абсолютной элементарности каких-то якобы последних, абсолютно простых частиц материи. Некоторые ученые видели ошибку своих предшественников не в том, что они признавали вообще существование последних, абсолютно элементарных частиц материи («кирпичей мироздания»), а в том, что за таковые принимались не те частицы материи, какие следовало принять: принимались ошибочно атомы, а, дескать, нужно было бы принять электроны, а потом и протоны.

<sup>2</sup> В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 298.

Это означало, что тот, кто становился на такой путь, не понимал главной познавательной сущности начавшейся новейшей революции в естествознании, состоявшей в том, что вообще рушилась метафизическая идея о существовании абсолютно элементарных, последних и т. д. частиц материи. Этот общий и главный вывод некоторые люди, не понявшие существа революции, пытались подменить частным положением о том, что рушатся только представления об атомах как последних и т. д. частицах материи, но что сама идея о таких частицах, якобы существующих в природе, вовсе не подвергается сомнению.

Именно против такого стремления удержать от крушения основу старого метафизического взгляда на материю и ее строение, а тем самым спасти всю «классическую» концепцию, было направлено знаменитое ленинское положение о неисчерпаемости электрона.

Только значительно позднее, начиная с 30-х годов XX в., и особенно в 50—60-х годах, пришли доказательства, подтвердившие правоту Ленина и показавшие, что революция в естествознании XX в. действительно опровергла метафизическое положение о существовании вообще каких-то последних и т. д. частиц материи. Отсюда следовало, что материя неисчерпаема, как и любая ее сколь угодно малая частица, что вообще материя, как выразился Ленин, бесконечна вглубь.

**Революция во второй четверти XX в. От механической наглядности к математической абстрактности.** Итак, как мы видели, одна «дикийная» идея, или гипотеза, сменялась другой в ходе развития естествознания, причем сначала ученым пришлось отказываться от непосредственной кажимости, затем — от неизменности вещей и всей природы, наконец, — от абсолютной элементарности любых частиц материи. Но оставались еще два существенных положения «классической» картины мира, которые были разрушены только в процессе дальнейшего развития новейшей революции в естествознании. Из них главным был пункт, предполагавший, что все модели и понятия, создаваемые в естествознании, особенно механике и физике, должны носить строго наглядный, механический характер. Их можно нарисовать, участвующие в них тела наделять вполне ощутимыми свойствами и т. д.

Например, движение электрона внутри атома представлялось таким, что оно предполагает строго определенные орбиты, по которым и движется электрон в атоме. Так возникла классическая модель атома, разработанная Бором в 1913—1921 гг.

Но уже теория относительности, созданная Эйнштейном в 1905 г. (частный ее принцип) и развитая им дальше в 1915 г. (общий ее принцип), потребовала отказа от принципа наглядности как несовместимого с теми сложными релятивистскими представлениями о материи и движении, о пространстве и времени, которые выработала эта теория.

Со всей силой и неотвержимостью это требование было выдвинуто после того, как, начиная с 1923 г., появилась квантовая механика, познавательной основой которой был категорический отказ от принципа чувственной наглядности и замена его принципом ненаглядности соответствующих теоретических построений, опирающихся на метод математической абстракции. Старой, «классической» концепции приходил конец. Ведь она строилась исходя из допущения, что все тела природы — и макротела и микрочастицы — независимо от их размеров могут быть представлены нами в виде наглядных образов. Мельчайшие частицы подобны во всем обычным телам, а потому внутреннюю (атомную) структуру материи можно представить себе в виде механических моделей.

По существу, единство мира понималось в этом случае как полное тождество видимого (макрокосмоса) и невидимого (микрокосмоса): в принципе микрокосмос трактовался как тот же макрокосмос, лишь уменьшенный до миниатюрных размеров.

Теперь же релятивистско-квантовомеханические воззрения в корне опровергали такой взгляд на соотношение макро- и микрокосмоса. Квантовая механика показала, что в области микропроцессов проявляется своеобразное единство противоположностей — прерывности и непрерывности, волны и корпускулы. Однако изобразить это единство наглядно невозможно. Нельзя, например, нарисовать, каким образом частица связана нераздельно с волной. Таким образом, можно считать, что решающий удар по «классической» концепции нанесли именно эти

две физические теории — квантовая механика и теория относительности. Именно они раскрыли глубочайшую диалектику физических процессов, совершающихся в тех областях природы, которые сильно удалены по своим масштабам от обычных явлений, происходящих вокруг нас.

Эта диалектика в корне ломала старую, «классическую» картину мира в том ее пункте, согласно которому все явления природы, сколь угодно далеко отстоящие от нас по своим масштабам, можно в принципе представить в виде наглядных моделей, где различия между объектами познания сводятся только к количественным отношениям. Эта наглядность сохранялась в науке как остаток стремления изображать невидимое по образу и подобию видимого. Но оказалось, что вновь возникающие в теоретической физике абстрактные понятия совершенно невозможно строить с помощью чувственных представлений об изучаемом объекте.

Если квантовая механика доказала, что микрообъекты физики представляют собой единство прерывного и непрерывного, единство корпускулярной и волновой природы одновременно, то никакая модель, кроме математической, не была в состоянии изобразить это единство. Невозможно было нарисовать на бумаге, каким образом волна «связывается» с частицей; ведь это не два разных предмета, находящиеся во внешнем отношении между собой (волна и корпускула), а единый, внутренне цельный объект, раздваивающийся на противоречивые стороны без какого-либо отделения или хотя бы малейшего обособления одной стороны от другой. Наглядно представить это нельзя, а можно только понять («схватить») абстрактным мышлением.

То же самое мы находим и в теории относительности: невозможно наглядно представить себе, каким образом могут взаимно изменяться, влияя друг на друга, пространство и время в зависимости от движения материи. Здесь опять-таки отразить реальность может правильно только абстрактное мышление, оперирующее отвлеченными понятиями, а не чувственными образами.

Крушение принципа наглядности явилось во всех отношениях революционным актом несравненно большего масштаба, нежели крушение видимости как основы на-



шего знания о внешнем мире, или крушение неизменности, связанной с той же видимостью, и даже крушение концепции абсолютной элементарности и первичности простейших элементов материи. Крушение только что перечисленных концепций все же могло совершиться без того, чтобы был разрушен или хотя бы подорван краеугольный камень «классического» взгляда на мир — идея полного подобия, доходящего до тождества, между макро- и микромиром. Теперь же рушился этот, веками утвердившийся, казалось бы, незыблемо фундаментальный пункт всех прежних физических воззрений.

Чем же компенсировалась утрата наглядности в новых физических теориях? Математическим формализмом. Это было само по себе показателем огромного прогресса науки. Проникновение науки в глубь материи, приближение к сравнительно однородным и простым элементам материи давало возможность раскрывать законы движения этих материальных элементов с чисто количественной стороны и выражать их в математических формулах. На место утраченной наглядности становилась таким образом математическая абстрактность.

Все это составило новую коренную ломку понятий в естествознании, и ученым надлежало освоиться в своем мышлении с результатами этой ломки. Надо было привыкнуть к тому, чтобы мыслить не наглядными схемами и образными моделями, а математическими абстракциями.

Мир по-прежнему выступал как единый, но бывшее упрощенное отождествление микрокосмоса с макрокосмосом было отброшено со всей решительностью: при всем своем единстве оба мира обнаружили теперь глубокое качественное различие, что и вызвало очередную революцию в физике.

Это еще одна иллюстрация того, каким образом познание движется от субъекта к объекту. Чем дальше в глубь материи оно проникает, тем дальше от нас самих и от обычных тел окружающего нас мира оказываются изучаемые нами объекты и тем меньше поддаются они охвату чувственным наглядным представлениям. Поэтому с каждым шагом в глубь материи возрастает роль абстрактных, в том числе и математических, понятий, которые заменяют собой прежние наглядные образы и

модели. Следовательно, развитие познания, как и всегда, направлено, по выражению Ленина, от живого созерцания к абстрактному мышлению, а от него к практике. Вот почему степень абстрактности науки закономерно возрастает и будет возрастать дальше еще сильнее по мере прогресса самой науки: движение познания от непосредственно данного в чувствах к отвлечению от этой непосредственности совершается не в виде спокойного и плавного развития, не в виде ровно поднимающейся кривой познания, а в виде крутых поворотов и резких скачков, в виде революционных переворотов в мышлении. Об этом и свидетельствует совершающаяся ныне революция в естествознании.

Таким образом, революция в естествознании в 20-х годах нашего века разрушила до основания третий пункт «классической» концепции в физике, который говорил о мнимом полном качественном тождестве микромира (атомы и их строение) и макрокосмоса (обычные, окружающие нас тела). Внешний мир оказался единым, но не тождественным в большом и малом. Поэтому модель атома нельзя было мыслить наподобие миниатюрной солнечной системы. Впервые в истории науки картину микропроцессов пришлось изображать иначе, чем это делали астрономы: невидимое приходилось мыслить совершенно иначе, нежели когда оно мыслилось по образу и подобию видимого.

Но было бы поспешно заключить, что такого рода скачок мог быть сделан только один-единственный раз в истории науки и что он уже никогда больше не сможет повториться в будущем. Вся история естествознания доказывает, что с каждым шагом научного познания вперед подобного рода революционные скачки в развитии науки не только повторяются, но приобретают все более и более радикальный характер. То, что вчера было новым и казалось тогда странным и необычным, сегодня становится уже привычным, входит в повседневный научный обиход, а завтра вынуждено уступить место чему-то еще более новому, еще более совершенному, кажущемуся пока чем-то необычным, диковинным.

В этом проявляется своеобразная диалектика познания: не успеет наше сознание освоиться с какими-либо

представлениями, которые попервоначально производили странное, непривычное впечатление, как прогресс науки требует уже их ломки, замены другими, еще более странными и непривычными представлениями. И это потому, что познание идет от субъекта к объекту; оно не задерживается надолго на очередной ступени этого своего движения и подготавливает переход на следующую ступень уже с того самого момента, как только оно вступает на данную ступень. Непрестанное движение нашего познания от субъекта к объекту Ленин и выразил формулой, что истина есть процесс.

Отказ от наглядности физической модели вовсе не означал отхода от реальности, а тем более проведения идеалистической точки зрения, как это утверждали некоторые горе-критики теории относительности и квантовой механики. Эти горе-критики считали в духе упрощенного материализма, что будто бы материализм всегда связан с возможностью представить изучаемый предмет в виде наглядной механической модели. Если же этого почему-либо достичь нельзя, то значит соответствующие концепции следует признать отступлением от материализма и переходом в лагерь идеализма. Нелепость и вздорность подобных утверждений очевидна: чем дальше отходит человек в своем изучении природы от привычных ему, обыденных вещей и отношений (так сказать, от объектов человеческого масштаба), тем менее похожими на обыденные, привычные ему вещи и отношения становятся открываемые им новые объекты исследования. И было бы очень странно ожидать, что на всех ступенях углубления в материю человек встречал бы повсюду такие вещи и отношения, которые моделировались бы в наглядных, отвечающих человеческим масштабам, понятиях и представлениях. Наоборот, следовало бы ожидать как раз обратного: по мере того, как совершается движение в глубь материи, будут обнаруживаться все более «дикийные», все менее похожие на обычные механические картины вещи и отношения, которые никак не удастся свести к чему-то обыденному, наглядному, выразить в привычных, осязаемых образах и моделях.

Но, повторяем, ничего идеалистического в этом нет и быть не может, как бы ни настаивали на этом меха-

нические и вульгарные материалисты, которые подобно вульгарным материалистам середины XIX в. («кропателям», по выражению Ленина) распространяли одно время аналогичные же воззрения в 20—30-х годах нашего века.

Возрастание роли математики в физике и во всем естествознании, равно как и возрастание роли научной абстракции вообще рассматривались Лениным как громадный успех научного познания, как одно из ярких проявлений революции в науке. О математизации физики и смежных с нею разделов науки о природе он писал в книге «Материализм и эмпириокритицизм».

Об этом же по сути дела шла речь и в «Философских тетрадах»: «Мышление, восходя от конкретного к абстрактному, не отходит — если оно *правильное* (NB) (а Кант, как и все философы, говорит о правильном мышлении) — от истины, а подходит к ней. Абстракция материи, закона природы, абстракция стоимости и т. д., одним словом, все научные (правильные, серьезные, не вздорные) абстракции отражают природу глубже, вернее, *полнее*»<sup>3</sup>.

Таким образом, утеря чувственной наглядности вовсе не означает утраты возможности познания изучаемого объекта; напротив, это оказывается единственно возможным путем к его научному познанию, проникновение в такие области сущности явлений, которые вообще не допускают чувственно осязаемых построений, а переводят весь процесс познания в сферу знания, отвлеченного от вещества чувственности, т. е. в сферу научных абстракций. Без этого перехода в область абстрактного знания невозможны и немыслимы были бы такие теории, как теория относительности или квантовая механика, составившие существо дальнейшего шага революции в естествознании второй четверти XX в.

В «Философских тетрадах» имеется интересное ленинское высказывание, касающееся затронутого вопроса о движении познания к истине через переход от живого созерцания и чувственного представления (включающего наглядность создаваемых моделей) к абстрактному мыш-

<sup>3</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 152.



лению. Ставя вопрос о соотношении представления и мышления, Ленин замечает, что «в известном смысле представление, конечно, ниже. Суть в том, что мышление должно *охватить* все „представление“ в его движении, а для этого мышление должно быть диалектическим. Представление *ближе* к реальности, чем мышление? — спрашивает далее Ленин и дает ответ:— И да и нет. Представление не может схватить движения *в целом*, например, не схватывает движения с быстротой 300 000 км в 1 секунду, а мышление схватывает и должно схватить. Мышление, взятое из представления, тоже отражает реальность...»<sup>4</sup>.

Так, хотя познание, переходя на ступень абстрактного мышления, казалось бы отходит от непосредственно данного конкретного предмета во всей его чувственной доступности, но, в действительности, оно не отходит от истины, а приближается к ней.

Эту мысль Ленина можно продемонстрировать на примере теории относительности Эйнштейна, о которой Ленин, по-видимому, ничего не знал в те годы, когда работал над «Философскими тетрадами» и с которой он впервые познакомился в 1922 г. по отрицательной рецензии А. Тимирязева о работе А. Эйнштейна. Тем не менее общая, принципиальная постановка вопроса Лениным в 1914—1915 гг. как нельзя лучше и точнее характеризует философскую сторону этого вопроса, запутанную механистом А. Тимирязевым. Ленин выписывает из гегелевской «Логики» рассуждение о том, что формальное мышление «низводит противоречивое содержание, находящееся перед ним, в сферу представления, в пространство и время, в которых противоречивое удерживается *одно вне другого* в сосуществовании и последовательности и таким образом выступает перед сознанием **без взаимного соприкосновения**». Здесь пространство и время толкуются Гегелем только как представления, причем пространство выступает как сосуществование, а время — как последовательность.

Ленин прежде всего выделяет то, что Гегель в разрыве сторон предмета видит метафизический подход к

<sup>4</sup> В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 209.

предмету: его стороны выступают «перед сознанием без взаимного соприкосновения» (предмет) — вот суть антидиалектики, — констатирует Ленин. — Здесь только как будто Гегель высунул ослиные уши идеализма, — отнеся время и пространство (в связи с представлением) к чему-то *нижнему* против *мышления*»<sup>5</sup>.

Далее следует уже приведенное выше различие между представлением и мышлением, между чувственностью и абстрактностью, которое охарактеризовано Лениным. Чтобы правильно отразить реальность во всей присущей ей противоречивости, мышление должно быть диалектическим — такова мысль Ленина. А диалектическое мышление не допускает такого рассмотрения предмета, когда его противоречивые стороны выступают перед сознанием «без взаимного соприкосновения», как внешние одна по отношению к другой (одно вне другого).

Говоря далее, что мышление, вырастая из представления, тоже отражает реальность, Ленин продолжает свою мысль, применяя это положение к понятию времени: «...Время есть форма бытия объективной реальности, — пишет он. — Здесь, в понятии времени (а не в отношении представления к мышлению) идеализм Гегеля»<sup>6</sup>.

Попытаемся теперь продолжить еще дальше эту же самую мысль и поставить вопрос так: если понятие времени, так же как и понятие пространства, не ограничивать (что делал Гегель) только областью представления, а подойти к ним с позиций диалектического мышления, то не следует ли прежде всего выделить подчеркнутый Лениным момент их рассмотрения: не «без взаимного соприкосновения», а в их взаимном проникновении друг в друга, как различных, но в то же время связанных между собой органически двух основных форм бытия, следовательно, двух форм движущейся материи? Ведь если содержание этих форм одно и то же (движущаяся материя), то разве могут сами эти формы быть совершенно независимыми между собой, совершенно внешними одна по отношению к другой, как это полагала механи-

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Там же.

ческая концепция, берущая начало от Ньютона и его предшественников?

Достаточно так поставить этот вопрос, чтобы стало ясным, что применение *здесь* диалектического, т. е. правильного, мышления неизбежно должно привести к признанию взаимообусловленности пространства и времени как форм бытия и их зависимости от природы и характера движущейся материи, как определяющего по отношению к ним фактора.

Хотя в «Философских тетрадах» такого вывода Ленин и не сделал, но такая направленность его диалектической мысли делала возможным и необходимым именно такое умозаключение. Этим как будто объясняется то обстоятельство, что, узнав впервые о теории относительности из отрицательной оценки, данной ей ее противником (А. К. Тимирязевым), Ленин все же сумел, не будучи физиком, увидеть в этой теории проявление той самой революции в естествознании, о которой он писал в книге «Материализм и эмпириокритицизм», а затем в статье «О значении воинствующего материализма». Не потому ли Ленин провел единую линию развития этой революции от открытия радия, положившего ее начало, к Эйнштейну с его теорией относительности, как прямому продолжению и развитию все той же революции? Не потому ли Ленин зачислил самого Эйнштейна в число великих преобразователей естествознания? По-видимому, Ленин уловил диалектический и вместе с тем материалистический характер теории Эйнштейна вопреки попыткам А. Тимирязева изобразить ее идеалистической, оторванной от подлинной науки о природе.

Имеется и еще один интересный момент в этом вопросе, показывающий, насколько близко подходил Ленин к тому, чтобы понять с философской стороны диалектику теории относительности. В качестве конкретного примера того, что может сделать («схватить») мышление и чего не может сделать представление, Ленин назвал скорость света. Известно, что электроны внутри атома движутся со скоростями, приближающимися к скорости света. С этой стороны Ленин сравнивал старую и новую физику. Он писал: «...остается несомненным, что механика была снимком с медленных реальных движений, а новая

физика есть снимок с гигантски быстрых реальных движений»<sup>7</sup>.

Далее он снова высказывает ту же мысль: законы движения материи «отражает механика по отношению к медленным движениям, электромагнетическая теория — по отношению к движениям быстрым...»<sup>8</sup>.

Но что происходит с пространством и временем при этих гигантски быстрых движениях частиц материи, которые может «схватить» только диалектическое мышление, но не представление? Происходит то, что теория Эйнштейна выражает в своих релятивистских уравнениях! Следовательно, еще с одной стороны ленинская мысль и ленинские оценки новой физики приближались к тому, чтобы сомкнуться в той высокой характеристике теории относительности и ее творца, которая была дана Лениным в 1922 г. в статье «О значении воинствующего материализма».

Так еще в условиях той революции в естествознании, которая пока что разрушала только второй пункт старой, «классической» картины мира, гласивший об абсолютной элементарности первичных кирпичей мироздания, Ленин уже прозорливо намечал черты следующего, более высокого этапа той же революции, который вел к смене наглядных образов и моделей абстрактными понятиями.

Из всего сказанного выше можно сделать следующий вывод: собственно говоря, революция в естествознании должна будет совершаться каждый раз, когда физика или другая естественная наука сделает очередной шаг в глубь или в ширь материи и перейдет от сущности одного порядка, менее глубокой, к сущности иного порядка, более глубокой. Каждый такой переход есть скачок, влекущий за собой коренную ломку всех дотоле установившихся основных понятий науки. В XIX в. был совершен, например, переход от макротел к микрочастицам (атомам и молекулам). На рубеже XIX и XX вв. начался переход от атома к электрону и от обычной молекулы к макромолекулам (полимерам и высокомолекулярным соединениям, к коллоидным частицам). В 20-х годах

<sup>7</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 280—281.

<sup>8</sup> Там же, с. 298.



нашего века переход от атома к электрону в основном завершился благодаря созданию квантовой механики. Одновременно с этим наметился переход от атомной (электронной) оболочки к атомному ядру, который продолжился в последующие годы и развернулся полным фронтом в начале 30-х годов. Но он еще не достиг даже в настоящее время своего относительного завершения: теория строения атомного ядра далеко не создана, природа ядерных сил еще только изучается, многое здесь остается еще неясным и неизученным.

В настоящее время началось широкое проникновение в глубь элементарных частиц, из которых, в частности, образован атом и его структурные части. Следовательно, происходит движение науки от атомного ядра к элементарным частицам. Познание этих частиц сулит дать ключ к познанию атомного ядра. Здесь оказываются уже недостаточными квантово-механические и релятивистские понятия, которые с таким трудом входили еще так недавно в сознание ученых. Пока ученые осваивались с этими, непривычными для них понятиями, наука продвинулась еще дальше вперед и потребовала выработки еще более «диких», еще более абстрактных и непривычных понятий, чем те, которые родились вместе с теорией относительности и квантовой механикой. Такие новые понятия еще не возникли, они только еще зарождаются, свидетельствуя о приближении еще более мощного подъема новейшей революции в естествознании, чем все предыдущие, вместе взятые. При этом грядущий подъем революции в естествознании начнется только тогда, когда будет осуществлен такой же революционный прорыв в старой концепции, какой сделала сорок с лишним лет назад квантовая механика, когда она покончила с наглядностью атомных моделей. Так шло проникновение физики в глубь атома.

Чтобы представить более конкретно то, какого рода «дикие» ситуации могут возникнуть при теоретическом обобщении экспериментальных данных, касающихся изучения элементарных частиц, рассмотрим сложившуюся ныне обстановку в области физики этих частиц. Вместе с тем это будет попыткой еще в одном (четвертом) пункте увидеть крушение старой, «классической»

картины мира и вызванного этим крушением нового подъема революции в физике.

**Революция в середине XX в. От данности к виртуальности.** Одной из фундаментальных черт старой, «классической» картины мира было признание того, что мир и все его тела состоят и построены из уже существующих, заранее нам данных и вполне индивидуальных частей как макроскопических, так и микроскопических размеров. Эти части, вплоть до мельчайших частиц, существуют как обособленные друг от друга в пространстве и лишь соприкасаются и связываются между собой. Подобно тому, как в мире небесных тел отдельные тела связываются друг с другом гравитационным взаимодействием, образуя космические системы различных порядков, так и в мире атомов отдельные частицы находятся в таком же взаимодействии, хотя природа связующих сил здесь иная; в результате и здесь образуются свои микросистемы, например, атомы образуют молекулы, ядро и электроны образуют атомы и т. д.

Казалось бы, что не может возникнуть никакого сомнения в том, что картина мира должна включать в себя только то, что уже существует, что оформилось как определенное тело того или иного размера и что дано нам в качестве отдельных тел, обладающих каждое вполне определенной, большей или меньшей индивидуальностью. Сейчас мы увидим, насколько поспешным и необоснованным было такое заключение в качестве общего принципа, распространяемого на любые объекты природы.

Наиболее отчетливо такой взгляд проявился и наиболее прочно укоренился в представлениях о микрокосмосе, о мире невидимых для человеческого глаза даже в самые сильные микроскопы того времени мельчайших частиц материи, каковыми до конца XIX в. считались атомы. Именно в классической атомистике наряду с наглядностью выступала и та черта общей «классической» концепции, которую мы называли *данностью* нам предмета изучения как уже существующего в готовом индивидуальном виде. В прошлом эта концепция в атомистике была сформулирована в так называемом принципе юстапозиции, т. е. существовании одной частицы вне другой при их взаимном соположении.

Можно высказать предположение, что в настоящее время очередной подъем революции в науке будет вызван тем, что разрушится и эта четвертая черта «классической» картины мира, сохранявшаяся дольше остальных почти не затронутой всеми предшествующими революциями в естествознании. Во всяком случае развитие науки подвело к этому сейчас вплотную. Квантовая механика произвела глубочайший переворот во взглядах на строение атома, на природу электрона, когда заменила представление о классической частице — шарике-электроне, движущемся по строго определенной орбите вокруг ядра, — представлением об электронном «облаке», лишенном четко очерченных границ и показывающем, что электрон находится в том или ином месте атома лишь с некоторой долей вероятности. Однако электрон-облако обладает в принципе такой же данностью, как и электрон-шарик: он существует, он находится в той или иной области атома, он двигается как тело, существующее внутри атома.

Правда, квантовая статистика лишила его былой индивидуальности, какую ему приписывала классическая статистика. Изображение его движения приобрело с тех пор вероятностный, статистический характер, в то время как классическая концепция приписывала его движению строго динамический характер. Тем не менее существование электрона внутри атома не могло ставиться под сомнение: он там *был* как определенное материальное образование, наделенное определенными физическими свойствами. Поэтому структура атома рассматривалась как обусловленная уже существующими частицами материи, хотя и обладающими весьма своеобразной диалектической природой.

В настоящее время вопрос стоит иначе: внутри элементарных частиц до сих пор не обнаружено в готовом виде каких-либо иных частиц, входящих в их состав (подобно тому, как атомы входят в молекулы, электроны — в атомные оболочки, а нуклоны — в атомные ядра). Это означает, что элементарные частицы не носят составного характера при всей их сложности и неисчерпаемости: они не составлены друг из друга или из каких-либо иных, еще более простых, еще более элементарных частиц. Правда, за последнее время высказывались другие взгляды



ды на этот предмет, но пока они не получили серьезного подтверждения; поэтому мы будем придерживаться только что изложенного воззрения на природу элементарных частиц, у которых отсутствует составной характер. Вместе с тем хорошо известно, что элементарные частицы превращаются друг в друга, порождают одни другие. Такие их превращения кажутся нам весьма «странными» и непонятными, если не признать у них составного характера, и все же это — факт.

Например, нельзя выделить электрона и антинейтрона из нейтрона представить себе наподобие отщепления атома кислорода от молекулы перекиси водорода или наподобие ионизации атома водорода путем отдачи электрона. В обоих случаях выделяемая частица уже существовала заранее как таковая внутри распадающейся системы, и ей предстояло только *отделиться* от данной системы. Ничего похожего не наблюдается при рождении легких частиц из тяжелых нуклонов. Легких частиц как таковых в готовом виде не существовало внутри нуклона, и они буквально родились *заново* за счет массы и энергии распадающегося нуклона.

Следовательно, здесь налицо два существенно различных типа превращения частиц материи: одно — *отделение*, другое — *рождение*. В «Философских тетрадах» Ленин указал на принципиальное различие между обеими концепциями; в отношении философии Анаксагора здесь говорится: «превращение одни понимают в смысле наличности мелких качественно-определенных частиц и роста (*respective* уменьшения) [соединения и разъединения] их. Другое понимание (Гераклит) — превращение *одного в другое*»<sup>9</sup>.

Вторая концепция, отмеченная Лениным в древнегреческой философии, как раз и подтверждается своеобразными процессами, совершающимися с элементарными частицами при их рождении друг из друга, при их превращении друг в друга. Раньше, пока физика еще не проникла в глубь элементарных частиц, можно было довольствоваться самым общим положением о их *взаимном превращении* друг в друга. Но за последние годы наука

<sup>9</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 241.



сделала дальнейший шаг в глубь материи: она начала проникать внутрь элементарных частиц, делая попытку достичь относительно более глубокой сущности строения материи. Оказалось, что рождение новых частиц при превращении одних частиц в другие происходит во внутренних сферах данной частицы, как если бы каждая из этих сфер содержала в себе некоторый «запас» готовых частиц определенного сорта. Но таких *готовых* частиц, повторяем, не обнаружено внутри нейтрона, протона или электрона. Поэтому пока можно говорить только о том, что частицы каждого сорта рождаются в определенной, как бы специально отведенной для них сфере внутри той элементарной частицы, из которой они возникают.

Если так, то совершенно по-новому, непривычно для нас должен вставать вопрос о «структуре» элементарных частиц. Экспериментальное проникновение в глубь этих частиц с несомненностью доказывает, что они обладают совершенно особой «структурой» и что эта последняя не похожа на привычную нам структуру атома или даже атомного ядра: она образована, если можно так выразиться, еще не существующими частицами, точнее говоря, существующими лишь виртуально, т. е. в возможности. При определенных условиях эта возможность переходит в действительность: тогда частицы рождаются, обнаруживая этим свою реальность, свое виртуальное предсуществование внутри родившей их частицы.

Виртуальность — это реальная возможность, которая при определенных условиях превращается в действительность, но еще не превратилась в нее; возможность еще не реализована, но мы уже рассматриваем виртуальное так, как если бы имели дело с чем-то уже существующим. Виртуальность в отношении к элементарным частицам предполагает рассмотрение таких их состояний, при которых эти частицы способны превратиться в другие частицы и имеют внутри себя особые сферы, где это превращение происходит или произойдет при наличии определенных условий.

Понятие виртуальности является вполне материалистическим и употребляется здесь не в философском, а в чисто физическом смысле. Виртуальное существование, в отличие от действительного, означает, во-первых, что

оно обусловлено особенностями самого предмета и закономерно вытекает из этих его особенностей, во-вторых, что объекты, которые должны появиться («родиться»), еще не родились, а потому они еще нам не даны как сформировавшиеся, как ставшие.

Физика уже сравнительно давно пользуется понятием виртуальности. Так, при разложении какой-либо силы (или вообще вектора) по правилу параллелограмма, можно представить сколько угодно складывающихся виртуальных сил, результирующей которых является данная нам сила (вектор). Но если при таком разложении один из составных компонентов, на которые мы разлагаем данную нам силу, окажется действительным, так и второй, соответствующий ему компонент перестанет быть только виртуальным, но обретает действительность. Именно таким путем при анализе орбитального движения планет вокруг Солнца Ньютон разложил по принципу параллелограмма действующую на планету силу на две: одной из них была сила тяготения, действующая по нормали, а другой оказалась тангенциальная сила, источник которой был неясен. Ньютон тогда и высказал предположение, что этой силой оказался первоначальный толчок, который всевышний якобы сообщил планетам при сотворении мира, в данном случае — солнечной системы. Так или иначе, само понятие виртуальности не вызывает каких-либо недоразумений. Новым и «странным» кажется построение сложной материальной частицы из виртуальных частиц, вернее сказать, из сфер, где происходит превращение виртуальных частиц в действительные. Этот случай вносит в проблему строения материи существенно новые моменты.

Короче говоря, в области изучения элементарных частиц речь идет в настоящее время об отказе не только от наглядности, но и от *данности* рассматриваемого предмета в его сформированном виде, т. е. от рассмотрения его как действительно существующего и признания его лишь как возможного, как существующего виртуально. Это означает, что сейчас подвергается ломке самое понятие *индивидуальности* в применении к элементарным частицам, представление об их индивидуальном существовании. При этом имеется в виду отказ не только от «инди-

видуальности» не родившихся еще частиц, виртуально существующих внутри данной частицы, но и от самой их *данности* в том виде, в каком они существуют в действительности и предстают перед нами после своего рождения.

Ходом развития науки ставится несколько необычная задача: исходя из представления о виртуальных частицах, требуется определить внутреннюю «структуру» нейтрона, протона или другой элементарной частицы. Разумеется, что понятие «структура» в данном случае оказывается несравненно более сложным, нежели то, с которым имела дело квантовая механика, не говоря уже о классической физике. Сравним три трактовки микрообъектов: боровскую (классическую), квантово-механическую и намечающуюся ныне физиками для элементарных частиц. В модели Бора шарики-электроны двигаются вокруг атомного ядра «классическим» образом по строго определенным («дозволенным») орбитам.

В квантовой механике нет шариков-электронов; здесь двигается электронное облако, лишенное резких границ, причем пребывание электрона в определенном месте атомной оболочки носит статистический, вероятностный характер, как и все его движение вообще. При всей сложности и необычности квантово-механических представлений о движении электрона внутри атома, а следовательно, о структуре самой электронной (атомной) оболочки, состоящей из отдельных электронов, боровская и квантово-механическая модели все же едины в одном весьма существенном отношении: в обоих случаях электрон как определенное физическое тело, как составная часть атома рассматривается действительно *существующим, данным*, он участвует в действительно осуществляющемся взаимодействии с ядром и остальными электронами, входящими в оболочку данного атома. Различие между обеими моделями заключается только в том, какими конкретными свойствами наделяется этот электрон, какой физический характер приписывается ему и его движению.

Совершенно иначе ставится вопрос в отношении «структуры» элементарных частиц. Здесь речь идет уже не только о том, какими конкретными свойствами следует наделить эти частицы, а прежде всего о том, что



приходится определять «структуру» частицы, исходя лишь из возможности рождения этой частицей каких-то других частиц, из их виртуального, а не действительного существования.

Элементарные частицы, несомненно, обладают своей внутренней «структурой», но эта последняя носит чрезвычайно своеобразный — тут можно употребить особенно удачное выражение Ленина — «дикий» характер. Но все же в этом нет той крайней экстравагантности, которую ждут некоторые ученые от будущей «сумасшедшей» идеи, как выразился Нильс Бор незадолго до своей смерти, призванный революционизировать все учение о строении материи и в первую очередь — учение об элементарных частицах, а тем самым и все естествознание.

Вопрос, касающийся виртуальной «структуры» частиц, показывает, какие необычные в познавательном отношении задачи выдвигает перед учеными современная наука. Решение таких задач неизбежно должно вести к дальнейшему развитию революции в естествознании, и вполне вероятно, что мы стоим сейчас на пороге новых крупных научных событий.

Боровская модель атома, квантово-механические представления и вновь вырабатываемое представление об элементарных частицах и их «структуре» — все это ступени познания, каждая из которых по отношению ко всем предыдущим выступает как новая, более полная относительная истина, удерживающая в себе все относительные истины, раскрытые на всех предшествующих ступенях научного развития.

Итак, подходя к характеристике революций в естествознании с названной стороны, можно выделить несколько больших вех, показывающих, какие познавательные и методологические проблемы возникали перед учеными на каждом из отрезков пути познания, отмеченных этими вехами.

*Первая веха* — отказ от признания непосредственной видимости единственным источником знания и критерием истинности наших знаний о вещах и явлениях внешнего мира. Возникла проблема: *видимость и действительность*. Действительность более точно отражается представлени-



ем о *невидимом*, которое, однако, мыслится по образу и подобию видимого. На этой основе впервые возникает подлинная наука о природе.

*Вторая века* — отказ от признания абсолютной неизменности природы, что так же, как и в предыдущем случае, было следствием принятия видимости (относительной устойчивости вещей и явлений) за единственную действительность. Возникла проблема: *неизменность* и *текучесть*. Признание текучести вещей и явлений и, соответственно им, научных понятий, в которых они отражаются, вело к проникновению диалектики в естествознание.

*Третья века* — отказ от признания абсолютной элементарности каких-либо якобы простейших и первичных (или «последних») частиц материи в качестве кирпичей мироздания. Возникает проблема, аналогичная предыдущей: *исчерпаемость* и *неисчерпаемость*. Прогресс науки изгоняет остатки метафизики из учения о наиболее простых и элементарных видах и формах бытия.

*Четвертая века* — отказ от наглядности, от чувственной образности, от механической модельности. Возникает проблема: *наглядность* и *абстрактность*. Реальность более точно и полно отражается ненаглядными способами, особенно при помощи математических абстракций, лишенных чувственной модельности («вещества чувственности»).

*Пятая века* — отказ от данности предмета изучения, от его индивидуальности в смысле отдельного, самостоятельного существования. Возникает проблема: *возможность* и *действительность*, существование возможное и существование действительное. Реальность опять-таки отражается более полно и удачно представлением о частях, не существующих в обычно принятом смысле этого слова, но существующих виртуально, в возможности.

Встает вопрос: от какого еще признака или составного элемента прежних, называемых «классическими», а может быть даже и более поздних «неклассических» воззрений предстоит ученым отказаться в настоящий момент или в ближайшем будущем, чтобы путем такого отказа решить назревшие вопросы теории элементарных частиц, а вместе с ними — и теории атомного ядра? Ка-

кая следующая проблема, касающаяся более точного отражения действительности, может встать на очередь дня перед учеными в результате ожидаемого отказа от остатков «классических» концепций или от каких-то «неклассических» элементов, причем отказа еще более радикального, чем все предыдущие, вместе взятые? Возможно, что это и будет той «сумасшедшей» (в смысле предельно «дикивинной») идеей, о которой говорил Бор.

#### 4. РЕВОЛЮЦИЯ ЧЕТВЕРТОГО, НТР'ОВСКОГО, ТИПА

**Определяющий фактор современного научно-технического развития.** Как уже было сказано выше, эта революция началась в середине XX в. До этого момента складывались ее предпосылки, заключенные в предшествовавшей ей «новейшей революции в естествознании», которая привела в 40-х гг. XX в. к решению задачи технического использования внутриядерной («атомной») энергии. Не подлежит сомнению, что в целом нынешние успехи науки и техники явились результатом бурного развития естествознания и прежде всего физики, вызванного великими открытиями, начавшимися в самом конце XIX в. и с тех пор продолжающимися нарастать ускоренными темпами. Это можно продемонстрировать, например, на достижениях ядерной физики и атомной энергетики. В этой области научной и производственной деятельности прогресс физики предшествовал прогрессу техники и как бы определил собой этот последний, сделал его возможным: сначала в течение многих лет всесторонне изучался весь круг ядерных превращений, и только уже затем на основе такого «фронтального» его изучения были открыты пути и средства технического освоения атомной энергии.

Для поверхностного наблюдателя создается впечатление, будто в настоящее время принципиально, в корне, изменилось соотношение между развитием науки, с одной стороны, техники и производства — с другой, т. е. между духовными и материальными факторами развития общества. Раньше, скажем в XVIII и XIX вв., промышленность и техника, следовательно практика, своими запросами и потребностями двигали науку вперед; когда у общества появлялась техническая потребность, то наука

должна была удовлетворить эту потребность путем открытия новых законов природы, новых источников энергии, путем изготовления или нахождения новых веществ, изучения их свойств и превращений. В итоге этого наука, изучающая данную область явлений природы, получала мощный стимул к развитию; нередко практика вызывала к жизни появление совершенно новых отраслей научного знания.

Так было с термодинамикой, родившейся во второй четверти XIX в. из потребностей, связанных с применением паровой машины и требовавших решения конкретной задачи — повышения коэффициента полезного действия (КПД) этой машины. Так было с учением об электричестве, которое было призвано удовлетворить потребности общества сначала в создании новых средств связи (быстрота и надежность передачи информации на большие расстояния с помощью телеграфа) и новых способов освещения (его яркость, дешевизна, огнебезопасность), а затем и новых мощных источников энергии (динамомашин). Все это уже наперед сулила человечеству хорошо знакомая ему молния; наука же (физика) искала и находила пути и способы для того, чтобы «укротить» молнию и поставить ее с ее свойствами и особенностями на службу обществу.

Отсюда вытекало известное положение, сформулированное Энгельсом в 90-х годах XIX в. в письме к Боргиусу, которое гласило, что потребности техники двигают науку вперед гораздо больше, нежели десять университетов, где разрабатывается и преподается по преимуществу теоретическое знание. В «Диалектике природы» встречается аналогичное положение, гласящее, что если до сих пор хвастались, что производство обязано науке своим развитием, то наука неизмеримо больше обязана производству.

А как стоит этот вопрос сегодня? Сохранили ли свое значение приведенные выше положения Энгельса? Тут можно услышать три ответа. Первый дают люди, мыслящие догматически и не видящие ничего существенно нового во взаимоотношении между наукой и производством, между естествознанием и техникой в современную эпоху по сравнению с XIX в. Таким людям кажется, что поло-

жение Энгельса целиком, без всяких поправок и уточнений, можно повторять и в настоящих условиях и что можно по-прежнему думать, что и сегодня теория, развиваемая в стенах университетов, столь же мало влияет на общий научно-технический прогресс, как это было в те годы, когда писал Энгельс.

Второй ответ дают люди, которые торопятся поскорее пересмотреть как можно больше принципиальных положений в марксизме и пытаются истолковать любые новые данные в том духе, чтобы поставить под вопрос самые коренные его устои. Обнаруживая, что что-то изменилось во взаимоотношениях между наукой и производством, видя возрастающую активную роль науки по отношению к технике, они спешат умозаключить, что теперь наука и техника так, дескать, поменялись своими местами, что двигающим фактором всего научно-технического развития стала наука, что наука сейчас двигает развитие техники, промышленности, производства. Значит, заключают они, духовный фактор (наука) стал теперь определяющим по отношению к фактору материальному (производству, технике). Отсюда, дескать, вытекает, будто центральное положение исторического материализма — бытие определяет сознание — утратило в настоящее время свое значение и должно быть заменено прямо противоположным.

В этих ответах либо не учитывается вообще то новое, что появилось во взаимоотношении между наукой и производством, между естествознанием и техникой, либо это новое гипертрофируется, толкуется в принципе неверно, в результате чего искажаются самые основы марксистского мировоззрения, самая суть вопроса. В силу этого оба ответа надо признать несостоятельными, не дающими возможность оценить рассматриваемое положение конкретно, в соответствии с самой действительностью.

Правильный, на наш взгляд, ответ дается в том случае, когда учитывается то реально новое, что внесла современная историческая обстановка в область взаимоотношений между наукой и производством, между естествознанием и техникой. Анализ этих взаимоотношений сегодня показывает, что *существо* дела не изменилось, да и не могло измениться: как и раньше, источником раз-



вития науки *в конечном счете* по-прежнему служат потребности технического прогресса, запросы промышленности, производства, иначе говоря, общественно-историческая практика. Она, как и до сих пор, составляет движущую силу всего научного развития, а потому здесь полностью подтверждается тезис марксистской диалектики, гласящий, что материальное (производственно-техническая деятельность людей) определяет собою духовный прогресс человечества, в том числе прогресс науки.

Но *форма* взаимодействия между наукой и производством, естествознанием и техникой в настоящее время глубочайшим образом изменилась по сравнению с тем временем, о котором писал Энгельс. Именно изменение формы взаимосвязи духовной и материальной сторон научно-технического развития иногда ошибочно принимается за изменение существа дела, за мнимое доказательство того, что ныне не бытие определяет сознание, а будто бы, наоборот, сознание стало определять бытие.

Наука и техника действительно поменялись своими местами в общем научно-техническом движении современного общества; но это произошло не так, как меняются местами причина и следствие, а совершенно иначе: наука, порожденная потребностями материальной практики, техники, производства, развилась и окрепла сейчас настолько, что стала оказывать все усиливающееся по своей мощности обратное воздействие на породившую ее практику, не только опережая эту последнюю в своем поступательном движении, но и прокладывая путь для ее дальнейшего развития. Значит произошло превращение науки из более или менее пассивной по отношению к практике, к производству и технике, какой она была раньше, когда она лишь вытекала из практики, но не была еще способна влиять на практику заметным образом, в чрезвычайно *активный* фактор, оказывающий непрестанно возрастающее обратное воздействие на практику. Это и является свидетельством того, что изменилась *форма взаимодействия между наукой и производством*, между теорией и практикой, между естествознанием и техникой. Изменение формы этого взаимодействия находит свое выражение в известной формуле о все более полном превращении науки (имеется в виду в дан-

ном случае естествознание) в непосредственную производительную силу общества.

Чтобы разобраться подробнее в этом вопросе с исторической точки зрения, нужно проследить, как в ходе развития общества расширялись и углублялись социальные и познавательные функции самой науки.

**Функции науки и последовательность их раскрытия.** Можно выделить три группы (или три категории) функций науки, соответствующих трем сторонам познавательной и производственно-практической деятельности человека, отмеченных в приведенной выше ленинской формуле.

Первая группа функций науки отвечает эмпирической стороне познавательной деятельности человека. Эти функции возникают раньше остальных и присущи любой науке на любой стадии ее развития, в том числе на наиболее ранней и низкой. Сюда относятся такие функции науки, как собирательная (установление фактов, накопление их), описательная (изложение фактов), систематизаторская (первичная группировка опытного материала, приведение его в определенный порядок). К ним же можно отнести информационную функцию. С раскрытия этих функций начинали в свое время все вообще науки; это был исходный пункт их возникновения и развития. Но только на ранней ступени научного движения этот пункт мог выступать в более или менее чистом виде, соответствуя весьма неразвитой, не окрепшей еще науке, которая в целом оказывалась почти полностью обращенной к прошлому, к уже известному опытному материалу, накопленному в основном в процессе уже сложившейся производственной практики. В дальнейшем, по мере развития науки, совершенствуются и усложняются и эти ее функции.

Вторая группа функций науки касается в основном абстрактно-теоретической стороны познавательной деятельности человека. Они возникают значительно позднее, когда наука становится наукой в полном смысле слова, т. е. достигает более высокой и зрелой стадии своего развития, стадии развитой науки. Сюда относятся такие ее функции, как объяснительная и предсказательная, функция обобщения (с целью раскрытия законов природы и

проникновения в сущность изучаемых явлений) и функция прогнозирования (предсказательная). С этого момента наука, которая попервоначально оказывалась обращенной к прошлому опыту в поисках фактического материала для своего собственного построения, обращается отныне к текущему опыту производственной практики и пытается найти способы для того, чтобы своевременно ориентироваться в этом, еще незавершенном, только еще разворачивающемся опыте. Это означает, что по мере своего развития и возмужания наука начинает осуществлять такие функции, которые показывают ее способность обращаться не только к прошлому, в котором уже ничего нельзя изменить, но и к настоящему и будущему, на которые человек может активно воздействовать или же готовиться к такому активному воздействию в процессе своей целенаправленной практической деятельности. Обнаружение у развитой науки способности давать ориентировку практикам в настоящем и силу предвидения будущего выражается своеобразной характеристикой науки как компаса по отношению к производству, подобно тому, как теория в общем случае есть компас для практики. В результате этого и эмпирические функции науки получают теперь более полное развитие.

Третья группа функций науки отражает производственно-практическую сторону деятельности человека, прямую связь науки с производственной практикой. Разумеется, такая связь существует и действует на всех этапах развития науки, с первого же момента ее возникновения. На всех ступенях познания практика постоянно врывается в сферу познания в качестве проверочного критерия истинности наших представлений и фактора, целенаправляющего познавательную деятельность людей. Ведь для того, собственно говоря, практика и вызывает к жизни теорию, науку, чтобы та своими специфическими способами и средствами служила практике и удовлетворяла ее запросы, ее потребности, которые иными путями, без содействия науки, сама практика не могла бы удовлетворить.

Вот почему в работе «Еще раз о профсоюзах...» Ленин писал, что согласно диалектической логике «вся человеческая практика должна войти в полное «определе-



ние» предмета и как критерий истины и как практический определитель связи предмета с тем, что нужно человеку»<sup>10</sup>.

Но у науки имеются и особые служебные функции по отношению к производству, к технике. Эти функции связаны с тем, что наука не только изучает предмет, который затем получает практическое применение и может быть использован в процессе производства, но и непосредственно делает возможным его практическое применение и использование. Сюда относятся поисковая (или разведывательная) функция науки и функция прокладывания путей для техники. Если функцию прогнозирования сравнивают с компасом, то функцию прокладывания путей можно сравнить с буровым инструментом, просверливающим скважину в горной породе. Здесь мы подходим к наиболее важной (с точки зрения практики) функции науки, появление которой свидетельствует о том, что наука, обнаруживающая подобную функцию, получила полное развитие и развернула свои главные возможности и способности в такой мере, как этого требуют интересы производства, запросы техники, потребности промышленности. Именно появление этой, образно говоря, «буровой» функции означает превращение науки в полной мере в непосредственную производительную силу общества.

Рассмотренные в их исторической связи и взаимообусловленности, в последовательности их формирования три группы функций науки соответствуют, как мы видим, ленинской формуле, выражающей диалектический путь человеческого познания к истине, путь овладения ею: от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике. Однако это вовсе не означает, что воздействие практики на науку, на теорию ограничено лишь последней (высшей) фазой раскрытия функций науки. Это воздействие имеет место, как уже отмечалось, на всем историческом пути становления и развития науки; обратное же активное влияние науки на практику начинает сказываться в полной мере лишь на высшей стадии развития науки.

<sup>10</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 42, с. 290.



Вместе с тем «буровая» функция науки, т. е. прокладывание наукой путей для техники, создает видимость того, что наука становится якобы движущей силой развития техники и даже всего производства, так как без предварительной работы ученых, без научной разработки соответствующего вопроса как необходимой предпосылки его практического решения невозможно достичь поставленной цели в деле развития современной техники, современного производства. Отсюда делается непродуманный, поспешный вывод: наука, поскольку она идет впереди техники, ведет за собой эту последнюю, двигает ее развитие. Другими словами: то, что идет впереди, уже тем самым объявляется определяющим по отношению к тому, что следует за ним в своем поступательном движении. Такое умозаключение отнюдь не является логически обоснованным и не выдерживает критики.

В действительности же дело обстоит совершенно иначе, чем это кажется с первого взгляда. Активную роль науки по отношению к технике, к производству можно сравнить с тем, как действуют на фронте отдельные воинские части и подразделения. Техника, производство не могут в ряде случаев, — а число таких случаев быстро множится, — решать встающие перед ними задачи без предварительного «высылания» вперед научных разведчиков и саперов, которые должны отыскать новые пути для перспективного развития техники и обеспечить прокладывание путей для ее развития. Внешне создается видимость того, будто наука сама по себе, в процессе чисто познавательной деятельности человека открывает новые, ранее неизвестные тела и явления природы и их законы; техника же и производство уже как бы только после этого проявляют свою заинтересованность в том, что найдено наукой, и начинают использовать ее открытия на практике. Между тем сами поиски («разведка») проводились наукой под влиянием (часто весьма опосредованным) назревших или назревающих потребностей технического развития.

Именно потому, что техника, производство заинтересованы кровным образом в использовании новых, еще неизвестных областей природных объектов (вещей и явлений и их законов), они как бы «высылают» вперед себя

разведывательные отряды ученых, которые и решают своими особыми способами и средствами эту задачу, причем они высылаются вперед именно потому, что ни техника, ни производство сами по себе, присущими им приемами и методами, не могли бы решить такой разведывательной, а тем более саперной («буровой») задачи. Для этого требуются специализированные отряды, и ими как раз служит наука со всеми своими атрибутами. Но двигают ее по-прежнему запросы практики — техники и производства.

Вот почему в корне неправильно, как нам кажется, толковать это сложное взаимодействие между наукой и техникой в качестве мнимого опровержения тезиса об определяющей роли материальной стороны развития общества по отношению к его духовной стороне, производства по отношению к науке, техники по отношению к естествознанию.

**От известных объектов к неизвестным в производственной практике.** Для того чтобы стало яснее, как меняется роль науки по отношению к практике, к производству в современных условиях, сопоставим историю создания паровой машины с историей создания установки, работающей на атомной энергии. В XVIII в. наука, за исключением математики и механики, фактически еще только рождалась и не была в состоянии решать каких-либо кардинальных проблем ни в области теории, ни в области техники. Поэтому паровая машина смогла родиться и родилась в результате главным образом эмпирических поисков, проводимых по методу проб и ошибок. Но предпосылки для осуществления таких поисков, обеспечивающие их конечный положительный результат, хотя и не столь быстро достижимый по времени, были налицо.

Таковыми предпосылками служило то обстоятельство, что с незапамятных времен, начиная с момента своего становления как социального существа в процессе трудовой деятельности, человек широко использовал две, относительно наиболее близкие ему по масштабам и наиболее простые в смысле возможности их изучения и практического использования, формы движения материи: механическую и тепловую. Обе они лежали в основе первого величайшего открытия, с которого датируется вооб-

ще история человеческой культуры и цивилизации,— с открытия способа искусственного получения огня посредством трения.

Позднее механические движения в различных их видах и проявлениях (например, пускание стрел, изготовление каменных орудий и т. д.) оказались настолько знакомы человеку на практике, что путем эмпирических поисков он мог и без активной помощи науки справиться с задачей, в которой он диалектически замкнул цикл взаимных превращений механической и тепловой форм движения материи: человек создал этим путем, не дожидаясь развития физики, паровую машину, в которой теплота превращается в механическое движение, тогда как на заре своего бытия человек научился превращать механическое движение (трение) в тепло (огонь).

Повторяем и подчеркиваем: в XVIII в. это было возможно именно потому, что ничего такого, с чем бы человек в своей практической деятельности не сталкивался уже миллиарды и миллиарды раз, а потому с чем бы он не был знаком так сказать со своих «пеленок», не вставало на пути к созданию паровой машины. Если бы дело обстояло иначе, то надо полагать, что без предварительного научного изучения используемых форм движения материи человеку не удалось бы успешно справиться с задачей создания паровой машины в XVIII в.

Спустя два века, в середине XX столетия, положение вещей в этом отношении изменилось коренным образом. Если механическую и тепловую формы движения человек прекрасно знал и использовал на практике в течение всей своей жизни на Земле, то о внутриядерной (или атомной) энергии он не имел до конца XIX в. никакого представления вообще. Когда в 1896 г. Анри Беккерель совершенно случайно (хотя в этой случайности и была заключена необходимость дальнейшего развития естествознания) открыл новое, никому не известное явление радиоактивности, то никто не знал не только того, как можно было бы на практике использовать только что открытые новые лучи, испускаемые солями урана, но и то, что они собой представляют и откуда они берутся. Без предварительной, чрезвычайно сложной и кропотливой, причем весьма длительной научной работы по изучению нового,



никому еще не понятного явления, нечего было и думать о его техническом применении. Именно потому, что новая область физических микропроцессов, к которым относилось и радиоактивное излучение, не было знакомо человеку, его надлежало изучить, а это могла сделать только наука, разумеется, во всем вооружении экспериментальных средств исследования, которыми ее снабжала экспериментальная и производственная техника.

Начался длинный ряд исследований, главную роль в проведении которых во Франции играли супруги Кюри, в Англии — Резерфорд со своей блестящей школой, в Германии — Эйнштейн, в Дании — Бор. Их открытия оказались совершенно неожиданными для ученых, не говоря уже о широких кругах неспециалистов. Вся область радиоактивных превращений выглядела в их глазах совершенно неукладывающейся в рамки существовавших ранее представлений.

Полным ходом шло теоретическое и экспериментальное изучение нового круга явлений, причем никаких практических выходов в производство (в смысле возможности технического использования атомной энергии) даже не намечалось; многие же ученые вообще были убеждены в том, что такие выходы вовсе невозможны, во всяком случае в ближайшем будущем. Исследования велись как чисто научные, ради изучения самого по себе физического процесса, следовательно, с познавательными целями. Так во всяком случае казалось тогда многим физикам, работавшим в данной области.

Между тем сам факт обнаружения конкретного вещества (радия, урана и других радиоактивных элементов), способного выделять относительно громадные количества скрытой внутри него энергии (превышающей в миллионы раз химическую энергию, какую развивает при горении лучший каменный уголь), толкало мысль ученых, может быть неосознанно для них самих, на то, чтобы среди множества других необычных, малоизученных или только что открытых явлений природы особое внимание обращать именно на радиоактивные явления. Особенно это стало ощутимым после того, как закон Эйнштейна прямо указал на наличие внутри атомов необъятных источников энергии, причем сам Эйнштейн сослался на



радий, как на тот объект, изучение которого поможет на практике проверить, а значит и использовать данный закон.

Разумеется, никому не взбраниялось уже на первых порах изучения радия и связанных с ним явлений заняться поисками способов технического получения атомной энергии посредством давно уже испытанного на практике метода проб и ошибок. Однако легко представить себе, что все такие поиски были уже заранее обречены на провал именно потому, что вся область этих явлений была совершенно неизвестна до тех пор человеку и никакие эмпирические пробования с последующим исправлением допускаемых ошибок, сделанных в результате слепого пробования, не могли ничего дать на практике. В этом глубокое, существеннейшее различие в истории протекания двух великих открытий и изобретений: паровой машины и способа использования атомной энергии. В первом случае человек оперировал тем, что ему было издавна знакомо и в жизни, и в производственной практике, что по своим масштабам было соизмеримо с ним самим как макроскопическим существом; во втором же случае ему пришлось оперировать чем-то таким, что ему вовсе не было знакомо, а потому он еще совершенно не представлял себе, как можно приступить к тому, чтобы это явление на практике использовать, а даже к тому, чтобы узнать, что оно собой представляет; по своим масштабам новое явление было так же далеко от человека (в сторону микрокосмоса), как далеки от него звезды и туманности (в сторону макрокосмоса или, точнее, мегамира). Помочь в этом случае могла наука и только она одна, причем без прямой пока что ее ориентации на техническое, практическое использование изучаемого явления, а проводя его изучение на первых порах именно ради самого познания.

Тут по сути дела впервые в таких грандиозных масштабах стала раскрываться и формироваться «буровая» функция науки: изучить всесторонне, как можно глубже и полнее данное явление, совершенно не считаясь с тем, какие именно его стороны, из числа уже изученных, смогут получить впоследствии практическое применение и будут использованы в технике и производстве. Сама та-

кая постановка вопроса на ранней стадии разведывательной и «буровой» деятельности науки сковывала бы, связывала бы ее возможности и не позволяла бы в нужной степени изучить данное явление действительно всесторонне, так сказать фронтально. Здесь слово «фронтально» употреблено в смысле того, что изучается в данном явлении все подряд, без всяких пропусков, без предварительного выбора таких его сторон, изучение которых, по предположению, может со временем дать практический результат, и отсеивания тех сторон, которые, по тем же предположениям, таких результатов не дадут или если и могут когда-нибудь их дать, то только спустя много времени.

Именно так и шло дальнейшее развитие науки, изучающей ядерные процессы; шло оно фронтально вширь (открывая и захватывая все новые физические объекты) и фронтально вглубь (раскрывая все более глубокие сущности изучаемых явлений).

В итоге всего этого научного движения к 1940 г., благодаря предшествующей многолетней теоретической и экспериментальной работе физиков, выяснилась возможность технического использования атомной энергии. А так как это открытие было сделано в обстановке уже вспыхнувшей второй мировой войны, то естественно внимание ученых, не говоря уже о военных деятелях, было обращено на то, чтобы в первую очередь использовать атомную энергию для военных целей.

Если на чисто научное исследование нового круга явлений было затрачено в общей сложности примерно 44 года (1896—1939), то на нахождение практических способов использования атомной энергии, на основе ранее уже проведенного и продолжающегося фронтального изучения тех же явлений, было затрачено всего 2—3 года (1940—1942): в 1942 г. в США стали уже работать первые урановые котлы, а спустя еще три года были созданы и сброшены американской военщиной на незащищенные мирные японские города первые атомные бомбы.

Решение технической задачи за столь короткий срок (2—3 года) стало возможным именно потому, что физика блестяще выполнила в данном случае свои высшие — разведывательную и «буровую» — функции. Без помощи

физики не было бы никакой возможности практически освоить и технически использовать новый источник энергии, скрытый внутри атома.

Таково существеннейшее различие между историей создания паровой машины в XVIII в. и историей создания способов практического использования атомной энергии в XX в.

**Революции в естествознании и технике.** Раскрытие и полное развитие каждой из рассмотренных выше функций науки в системе: наука — техника — производство всегда связаны с глубокими революционными переворотами, происходившими как в самом естествознании, так и в технике и промышленности. Это проистекало из того, что каждая новая функция науки не могла бы раскрыться и развернуться на прежней научной и технической основе, а предполагала резкий подъем и технического, и промышленного, и самого научного развития.

Так, появление первой группы функций науки — функций эмпирического знания — было вызвано тем, что происходило в этот момент становление (рождение) самого естествознания как систематической науки (эпоха Возрождения). Своим острием оно было направлено против средневековой схоластики, отрицавшей роль опыта, роль эмпирического исследования, эмпирического знания. Но промышленность, техника, испытывавшие в это же самое время резкий подъем, нуждались в подлинной науке, которая оперировала бы не вымышленными (натурфилософскими) построениями и не иллюзорной видимостью явлений, а реальными вещами, так как на вымысле и иллюзии нельзя построить реального производственного процесса. Реальное практическое дело требует реальных сведений о реальных вещах, участвующих в этом деле (производственном процессе).

В «Философских тетрадах» Ленин писал о том, что неисполнение целей (человеческой деятельности) имеет своей причиной (или основанием) то, что реальность принимается за несуществующее, «что не признается ее (реальности) объективная действительность»<sup>14</sup>. Каждый раз, когда в науку вводились или удерживались в ней

<sup>14</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 199.

натурфилософские представления или же представления, основанные на видимости, кажимости, реальность, подмененная этими представлениями, принималась, естественно, за несуществующее.

Вот почему, хотя в то время наука была еще очень слаба и не могла еще активно помогать осязаемым образом промышленности и технике, тем не менее эти последние определили главную тенденцию развития только что родившейся науки — тенденцию к замене натурфилософских вымыслов и иллюзорной видимости реальными, действительными связями вещей и явлений природы. Под знаком этого и совершались первые революции в естествознании, начиная с той, которую вызвало великое открытие, сделанное Коперником.

Таким образом, появление первых же функций науки оказалось нераздельно связанным с первыми же революциями в самой науке, а потому совершалось революционным путем.

Раскрытие второй группы функций науки — функций теоретического знания — также неразрывно связано с революциями, которые происходили и в науке, и почти одновременно с ней в технике и промышленности. Создание рабочих машин в конце XVIII в. (прядильного и ткацкого станков и др.) привело к необходимости коренным образом изменить энергетическую базу промышленного производства; эта задача была решена изобретением и введением на фабриках и заводах паровой машины. Все это вместе составило первую техническую и вместе с тем промышленную революцию, начавшуюся в конце XVIII в.

В результате возникает крупная машинная промышленность, а капитализм вступает в стадию крупнопромышленного капитализма.

Машинная индустрия уже не может удовлетвориться тем, что наука стала оперировать реальными фактами, отражающими действительные отношения вещей и явлений. Сейчас от науки требуется гораздо больше: проникновение в сущность используемых в производстве технических и технологических процессов. Для этого требуется по всему фронту естествознания перейти от односторонне ограниченного, уже исчерпавшего себя метода эмпири-



ческого познания к теории, к широкому использованию теоретических, в том числе и гипотетических, построений, достигаемых с помощью абстрактного мышления. Так практическая задача повышения КПД паровой машины непосредственно стимулировала поиски сущности физических процессов, происходящих в этой машине, т. е. прежде всего процессов превращения одной формы движения материи (тепловой) в другую (механическую). Эти поиски увенчались успехом, когда была создана сначала механическая теория тепла, затем открыт закон сохранения и превращения энергии, а после этого родилась кинетическая теория газов, раскрывавшая внутренний «механизм» превращения названных двух форм движения материи. Это происходило в середине XIX в.

Точно так же необходимость выработки точной технологии химических производств, сначала неорганических, а затем и органических, диктовала требования найти рациональную основу для выполнения этой чисто практической задачи. Уже революция в химии конца XVIII в., совпавшая по времени с первой технической и промышленной революцией, была направлена в эту сторону, так как невозможно было даже думать о выработке точных химико-технологических рецептов, когда в число участников химических процессов в металлургическом и других производствах включался мифический флогистон.

Но главным событием в химии того времени было создание химической атомистики с ее законом простых кратных отношений и понятием атомного веса, которыми подводилась под известные в то время и фигурировавшие в производственной практике химические процессы точная количественная основа. А такая их основа и служила исходным пунктом к разработке технологии и рецептуры, в чем была заинтересована молодая химическая промышленность.

Переход же от эмпиризма к теоретическому мышлению явился глубочайшим революционным переворотом, который проявлялся на каждом шагу, в каждом более или менее крупном естественнонаучном открытии XIX в.

Однако во всех этих новых революциях была своя особенность: они происходили хотя и взаимосвязанно, но пока еще параллельно в естествознании, с одной стороны,

в промышленности и технике, с другой. Хотя наука, раскрывая свои теоретические функции, особенно функцию прогнозирования (компаса), обрела невиданную до тех пор способность помогать производству и технике, тем не менее в целом производство и техника, впитывая в себя достижения естествознания, не были еще от него в полной зависимости. Они стимулировали его развитие, использовали его результаты, толкали его вперед, но сами в своем поступательном движении обладали еще достаточной самостоятельностью. Обратное активное воздействие науки на практику только еще начиналось, и оно было направлено прежде всего на совершенствование уже освоенных в производстве процессов путем изучения используемых в них веществ и сил природы.

По этой причине обе революции, происходящие одновременно и параллельно в науке и в производстве, не сливались пока еще в единый и внутренне нераздельный процесс, хотя и находились, несомненно, во взаимодействии между собой.

Теоретическое мышление, если оно ничем не ограничивается, т. е. если ему не навязываются какие-либо догмы, вроде метафизического способа, стесняющие его возможности, подобно прокрустову ложу, стремится отразить объект таким, каким он является в действительности, т. е. отразить его в его развитии, в его связях и отношениях с другими такими же, как он, объектами и со всем миром в целом. В итоге этого переход от узко эмпирических функций науки к теоретическим вызывал — и не мог не вызывать — переход сознательный, или чаще только стихийный, неосознанный к диалектическому мышлению. Это и составило важнейшую черту революций в естествознании XIX в., подготовленных первыми одиночными прорывами (брешинами) в старом окаменелом метафизическом мировоззрении, начатыми еще в середине XVIII в.

Обстановка в науке и технике круто изменилась на рубеже XIX и XX вв. На очередь дня встала задача: отыскать в природе такие, несравненно более мощные источники энергии, чем те, какие были известны человеку до тех пор, и изготовить искусственно такие вещества, которые превосходили бы по своим, полезным для человека свойствам все естественные вещества, встречающие-

ся в природе. Уже сама эта задача говорила о том, что речь идет о необходимости перехода из области мира, доступного непосредственно познанию и деятельности человека, в область такого мира, который раньше оставался вне поля познания и практики человека.

Но поскольку речь шла о таком объекте, который не был известен человеку ни с какой стороны, то и вставала первоочередная задача — найти и изучить этот объект. Такую задачу естествознание стало решать с момента прорыва в область микромира — в мир внутриатомных явлений. Здесь возникла необычная ситуация: техника и производство еще никак не освоили новые явления, а наука ими уже занималась полным ходом, осуществляя тем самым свои производственно-практические («буровую») функции. Сначала это не было еще достаточно ясно, но только спустя несколько десятилетий обнаружилось, что техническое освоение атомной энергии стало возможным именно благодаря тому, что у науки раскрылась ее «буровая» функция. С этого момента стало очевидно, что начавшаяся в естествознании новейшая революция есть вместе с тем и подготовка современной научно-технической революции.

Особенностью этой революции было не только то, что в ней уже нераздельно слились в единый революционный процесс два переворота: один — начавшийся в области естествознания, другой — следовавший за ним в области техники и промышленности. Такое слияние обоих революционных переворотов в единый процесс совершилось впервые в истории человеческого общества. Но не только это было здесь самым важным. Наиболее существенной чертой революции, захватившей и науку, и технику, и производство, было то обстоятельство, что научный прогресс шел впереди технического и производственного и прокладывал путь этому последнему. Теперь уже речь шла не просто о том, чтобы в технике и производственном процессе широко использовать достижения естествознания. Это происходило и раньше, хотя и в меньших масштабах. Но если бы дело ограничилось в данном случае только различием в масштабах использования результатов науки, то не было бы принципиальной разницы между современной научно-технической револю-



цией и революцией, происходившей в науке, технике и производстве в прошлом веке. Их различие носило бы в таком случае только количественный характер.

Но суть дела в том, что теперь наука опережает в своем развитии развитие техники и производства и не просто опережает, а прокладывает им путь, делает возможным само их развитие, сам технический и промышленный прогресс. Без предварительной громадной познавательной деятельности науки немислимо и невозможно было бы появление таких принципиально новых отраслей техники и производства, как атомная энергетика, кибернетика и автоматика, радиоэлектроника, космонавтика, бионика и многие другие. В этом состоит прежде всего качественное отличие современной научно-технической революции от всех предыдущих.

Соединение двух слов в одно: «научно-техническая» как характеристика современной революции в естествознании и технике и всем промышленном производстве носит поэтому отнюдь не чисто этимологический характер: такое их соединение выражает самую суть того революционного процесса, который совершается в настоящее время и в науке, и в технике, и в самом производственном развитии.

Из того факта, что на рубеже XIX и XX вв. началось проникновение в ранее совершенно неизвестную человеку область природных явлений (микромир), явствует, что эта область качественно должна была отличаться от всего того, что было известно и знакомо человеку испокон веков. Ведь если бы речь шла о том, чтобы отыскать новые объекты, относящиеся к области уже известных, знакомых ему вещей и явлений природы, то не потребовалось бы предварительное фронтальное их изучение именно потому, что они относились бы к области уже в принципе известной и познанной человеком.

Но именно потому, что вся область микромира оказалась вне обычных, привычных человеку явлений, потребовалось длительное, более чем 40-летнее ее изучение, чтобы после этого практика могла бы освоить эти явления в технических и производственных целях. Все знакомое, все близкое человеку поддавалось сопоставлению с привычными для него представлениями и масштабами



или моделями. Наглядность таких моделей, допущение, что они строятся из каких-то первичных кирпичиков (элементов), были следствием того, что до конца XIX в. наука имела дело только с тем, что входило в круг порядковых с самим человеком вещей и явлений. Как только начался выход за границы этого круга, начали рушиться старые, веками закреплённые понятия и представления, началась та новейшая революция в естествознании, о которой писал Ленин.

Таким образом, переход к «буровой» функции науки, связанный с выходом за пределы знакомого, обычного для человека мира явлений, также принял форму революции в естествознании, революции в его понятиях, во всей картине мира, которая создавалась в процессе теоретического и философского обобщения всех достижений науки в их совокупности.

Резюмируя, можно сказать, что переходы в развитии науки от раскрытия одних ее функций к раскрытию других, более содержательных и сложных, каждый раз выливались в форму революционных переворотов. Без этого не могло совершаться и не совершалось общее поступательное движение науки, техники и промышленности всего человеческого общества.

## 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ И ИХ ВАРИАНТОВ

**Основные типы научных революций в их сопоставлении со сменой основных ступеней познания.** Так как научные революции и их основные типы непосредственно связаны с характером переходов между основными ступенями познания и соответственно с этим со сменой способов мышления ученых, то мы начнем их сравнительный анализ с этой именно стороны. При этом воспользуемся ради краткости и наглядности изложения табличной формой сопоставления анализируемых представлений.

В табл. А сопоставлены прежде всего основные ступени познания сначала в недифференцированной форме, когда вся ступень абстрактного мышления берется в целом, без ее подразделения на отдельные ступени анализа

ТАБЛИЦА А  
ОСНОВНЫЕ СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ И СМЕНА СПОСОБА МЫШЛЕНИЯ УЧЕНЫХ

Основные ступени познания	I ступень:	II ступень:			III ступень:
	Живое, или непосредственное, созерцание	Абстрактное мышление			Практика как критерий истины
		анализ	синтез		
			ограниченный	полный	
Объективная сторона науки (содержание ее результатов)	общая диалектическая картина природы	картина неизменности природы	картина диалектики природы (в общем и частностях)		ориентация на слияние научной революции с технической
			макромира, но не микромира	макро- и микромира	
Субъективная сторона науки (доминирующий метод мышления)	наивная диалектика	метафизика	метафизика в сочетании со стихийной диалектикой	стихийная, а затем сознательная диалектика	
Время прохождения данной ступени	античность	вторая половина XV—XVIII в.	вторая половина XVIII—XIX в.	конец XIX—XX в.	вторая половина XX в.

и синтеза; при этом, согласно определению Ленина, за абстрактным мышлением следует практика в качестве критерия истины (истинности познания). Затем, согласно взглядам Энгельса, вся область абстрактного мышления членится на ступень анализа и ступень синтеза, причем в свою очередь ступень синтеза подразделяется на синтез ограниченного характера (т. е. неполный синтез, поскольку им не охватывалась область микромира) и на полный, всеохватывающий синтез.

Далее в соответствии с названными ступенями познания (но пока без особого выделения звена практики) сопоставляются *объективная* и *субъективная* стороны науки. Первая учитывает общий характер картины мира (природы), сложившейся на данной ступени познания, иначе говоря объективное содержание результатов науки, ее открытий: здесь происходит смена общей наивно диалектической картины природы, которая сложилась в натурфилософии античности, картиной неизменности природы, которая выработалась естествознанием, начиная со второй половины XV в. до конца XVIII в.; затем на смену последней пришла картина природы, в которой диалектика представлена как в общей картине в целом, так и в ее частностях. Вторая (субъективная) сторона науки выражает способ мышления ученых, который находился либо в соответствии с объективной стороной науки (наивная диалектика, метафизика на ступени анализа, сознательная диалектика на ступени полного синтеза — в странах социализма), либо в противоречии с этой объективной ее стороной — метафизика, но в сочетании со стихийной диалектикой на ступени ограниченного синтеза, и стихийная диалектика со скатом в идеализм на ступени полного синтеза — в странах капитализма.

Что же касается звена практики, то оно представлено здесь особо, в виде ориентации научной революции на ее слияние с технической революцией.

В табл. В представлены четыре основных типа научных революций в их связи с переходами между основными ступенями познания, поскольку сами эти революции рассматриваются как форма соответствующих переходов или способ разрешения возникавших основных противоречий на предшествующих ступенях научного познания.

Кроме порядковых числительных обозначений основных типов революции (от первого до четвертого) приведены их названия и их символы, причем «новейший тип» *N* обозначен так исходя из ленинского термина «новейшая революция в естествознании», а «НТР'овский тип» *P* (*P* — от слова «практика») обозначен для характеристики научной революции, слившейся с технической революцией в единый исторический процесс.

Особое значение для сравнительного анализа научных революций имеют их характерные признаки двоякого рода: признаки первого рода касаются того, что происходит со *старым*, которое подвергается коренной революционной ломке (в силу того, что всякая революция, в том числе и научная, включает в себя обязательно негативный, разрушительный момент). Но рушится не все, что существовало в старом; многое от него сохраняется и удерживается при переходе к новым воззрениям. Среди этого сохраняемого и удерживаемого нас интересует в данном случае в первую очередь частичное сохранение той веры, которая в целом, как общая позиция, как раз и подверглась отрицанию и разрушению в ходе данной революции. В итоге получается своеобразная преемственность: та вера, которая утвердилась на предшествующей ступени познания, переходит как остаточное явление, хотя и в преобразованной форме, на следующую ступень, так что следующая научная революция оказывается состоящей в своей основе в ломке этой остаточной веры.

Признаки второго рода касаются того, чем характеризуется то *новое*, которое создается и утверждается в ходе и результате революционных преобразований (в силу того, что всякая революция, в том числе и научная, включает в себя обязательно творческий, созидательный момент).

Сказанное позволяет раскрыть «механизм» преемственной связи между смежными ступенями познания (соответственно — между последовательными революциями): рушится вера во что-то в целом, но удерживается ее *частичка*, которая сращивается с верой во что-то *другое*; в следующей революции рушится уже эта вера, но опять-таки и на этот раз остается от нее ее кусочек, который



ТАБЛИЦА В  
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

	I ступень познания:	II ступень познания:			III ступень познания:
Революционные переходы между основными ступенями познания	От живого созерцания	→ к абстрактному мышлению и от него →			→ к практике
	или: от непосредственного созерцания	→ к анализу и далее	→ к синтезу вначале ограни- ченному	→ затем — полному	
Основные типы научных революций	—	первый	второй	третий	четвертый
их названия и символы	—	коперниковский C	кантовский K	новейший N	НТР'овский P
Что старое в ходе данной революции: рушится?	—	общая вера в видимость	общая вера в изменимость природы и ее вещей	общая вера в качественную тождественность макро- и микрообъектов	разобщенность (дискретность) науки, техники и производства
удерживается?	—	эта же вера в той части, что вещи кажутся неизменными	эта же вера в той части, что неизменны элементарные формы бытия и материи (первичные частицы), равно как и вера вообще в качественную тождественность макро- и микрообъектов	?	частично эта же их дискретность

Что новое в ходе данной же революции: раскрывается?	внешняя сторона вещей и явлений природы	скрытая, невидимая сущность вещей и явлений	изменчивость и развитие природы, всеобщая связь в ней	специфика микроявлений по сравнению с макроявлениями	опережающее развитие науки по отношению к технике и производству
утверждается?	вера в непосредственную видимость вещей, в их кажимость	вера в неизменность сущности, в устойчивость, постоянство, неизменность вещей и явлений природы	вера в то, что развитие природы можно свести к движению первочастиц материи	новый взгляд на микроявления, учитывающий их своеобразие, их диалектику	признание необходимости непрерывных переходов между ними
Характерный «механизм» данного типа революции	—	переворачивание прежде установленных отношений (с головы на ноги)	приведение в движение остановленного, связывание разделенного ранее	различение того, что ранее было отождествлено в качественном отношении	смыкание ранее разобщенных процессов развития науки, техники и производства в единый непрерывный замкнутый цикл

срачивается с новой верой еще в нечто, отличное от предыдущего.

Вместе с тем последовательно сопоставляются «механизмы» протекания революций каждого из основных их типов (от первого до четвертого): 1) перевертывание, 2) связывание и приведение в движение («оживление»), 3) качественное различие макро- и микрообъектов и 4) смыкание науки и практики в замкнутый цикл.

**Комбинированные варианты первых двух научных революций.** Так как между основными типами научных революций нет четких хронологических граней, возможны такие случаи, когда, во-первых, революция более высокого типа (II) начинается до того, как осуществится или даже начнется революция более низкого типа (I); во-вторых, когда обе революции (I и II) совершаются одновременно, так что процесс перевертывания и процесс проникновения идеи изменчивости и развития осуществляются сопряженно как единый революционный переворот. В этом последнем случае действие такой научной революции естественно приобретает как бы удвоенную интенсивность; в-третьих, когда революция более низкого типа (I) вообще отсутствует и происходит сразу революция более высокого типа (II).

В табл. С как раз и сопоставлены четыре реально имевшие место в истории познания варианты научных революций, которые образуются в результате различного рода сочетаний признаков революций I и II типов. Для революций *ламарковского* (непоследовательного) варианта (L) существенна особая ситуация, когда революция I типа еще не совершилась, а революция II типа уже начала совершаться, хотя идея развития в этих условиях и не могла установиться в достаточно полном виде. Последовательность революций двух первых их типов при этом нарушалась.

Для революций *дарвиновского* (соединенного) варианта (D) характерно, что революции обоих первых типов (I и II) осуществляются одновременно и сопряженно, а потому предельно полно и последовательно. Для революций *менделеевского* (незавершенного) варианта (M, достаточно редких, революция II типа (после завершения революции I типа) начинается, но лишь частично, касаясь

ТАБЛИЦА С

## КОМБИНИРОВАННЫЕ ВАРИАНТЫ ПЕРВЫХ ДВУХ НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

Название варианта	Его символ	Его признаки		
		наступление революции I типа		характер осуществления революции II типа
		до революции II типа	или же одновременно с революцией II типа	
Ламарковский (непоследовательный)	<i>L</i>	не наступила	не осуществилась	начала частично осуществляться (поскольку идея развития могла войти в науку в несовершенном еще виде)
Дарвиновский (соединенный)	<i>D</i>	не наступила	осуществилась	осуществилась полностью
Менделеевский (незавершенный)	<i>M</i>	осуществилась	—	начала осуществляться, но не завершилась (поскольку касалась лишь идеи всеобщей связи, но не идеи развития и превращаемости)
Шванновский (сокращенный)	<i>S</i>	вообще не происходит революции II типа		совершается лишь одна революция II типа

только признания всеобщей связи, но не изменчивости и развития изучаемых объектов. Это значит, что революция II типа, начавшись, остается незавершенной. Наконец, для революции *шванновского* (сокращенного) варианта революция I типа вообще отсутствует и совершается лишь одна революция II типа, как это имело место при создании клеточной теории Шванном (1838) и Шлейденем (1839).

**Этапы третьего «новейшего», типа научных революций.** «Новейшая революция в естествознании», составившая третий тип научных революций, имела своей негативной, критической задачей разрушение классической веры в качественную тождественность макро- и микрообъектов, а своей конструктивной, созидательной задачей раскрытие



качественной специфики микромира и его закономерностей в отличие от макромира. Эта революция прошла ряд этапов, поскольку выполнение стоявших перед нею задач не могло быть выполнено разовым порядком. В настоящий момент она не закончилась и продолжается полным ходом, сливаясь с технической революцией в единый процесс НТР.

Первый ее этап начался физическими открытиями конца XIX в., показавшими делимость атома и его сложное строение из электронов. Боровская электронная модель атома завершает этот этап, который мы назовем, поэтому, *электронным* и обозначим символом  $N_e$ . Он заканчивается в начале 20-х гг. XX в. обнаружением казалось бы неразрешимых противоречий, которые породила классическая электронная модель атома. Вместе с тем параллельно этому обострялось противоречие в оптике между волновой и корпускулярной трактовкой света.

Оба эти противоречия разрешила квантовая механика, установив единство волны и корпускулы применительно к микрообъектам. Начало квантово-механическим представлениям положили в 1923—1924 гг. идеи Луи де Бройля, получившие затем развитие в трудах и открытиях Э. Шредингера, В. Гейзенберга, П. Дирака и др. Назовем этот этап *квантово-механическим* и обозначим символом  $N_q$ . В центре его стояло изучение атомной оболочки и примерно к концу 20-х гг. и к началу 30-х гг. XX в. такая задача была в основном выполнена. После этого центр внимания физиков был перенесен на атомное ядро.

В начале 30-х гг. были открыты новые элементарные частицы — гипотетическое нейтрино (В. Паули), нейтрон (Чадвик), позитрон, а в середине 30-х гг. — первый мезон. Открытие позитрона привело к открытию его взаимодействия с электроном: вещественная «пара» — электрон и позитрон — аннигилировали, сливаясь воедино и превращаясь в жесткие фотоны («частицы» света). Была открыта обратная реакция — рождение «пары» из жесткого  $\gamma$ -фотона в поле положительного заряда тяжелого ядра. В результате было открыто явление взаимного превращения вещества и света, так что рухнула былая вера в их непревращаемость друг в друга.

Еще более важные следствия для ядерной физики повлекло открытие нейтрона: в 1939 г. О. Ганом и Штрассманом была открыта реакция деления тяжелого ядра под воздействием на него медленных нейтронов. Эту реакцию по сути дела наблюдал еще в 1934 г. Э. Ферми с сотрудниками, но они приписали явление вторичной  $\beta$ -радиоактивности образованию  $\beta$ -радиоактивных трансуранов. Здесь сказалась вера физиков в то, что обычный  $\beta$ -распад является универсальным и согласно ему совершаются все  $\beta$ -радиоактивные процессы. В действительности оказалось, что  $\beta$ -излучение было вызвано не трансуранами, а осколками тяжелого ядра, образовавшимися после его деления. Так рухнула вера в универсальность обычного  $\beta$ -распада и был открыт совершенно новый тип ядерных реакций.

Это вызвало колоссальный рывок вперед ядерной физики. Поэтому весь данный этап вплоть до конца 40-х гг. XX в. мы назовем *ядерно-физическим* и обозначим символом  $N_n$ , где индекс  $n$  означает физику ядра (nucleus).

Дальнейшее развитие «новейшей революции в естествознании», идущей в том же направлении в глубь материи, разрушило еще один остаток веры в качественную тождественность макро- и микрообъектов природы, а именно веру в то, что строить любые частицы материи можно лишь из каких-то уже данных, существующих в наличности исходных частиц. В отличие от этого «структура» элементарных частиц предстала столь своеобразно, что в качестве ее структурных элементов выступили не данные, существующие уже в готовом виде частицы, а частицы виртуальные, способные становиться действительно существующими в качестве микрочастиц при совершенно определенных физических условиях. Поэтому этот этап «новейшей революции в естествознании», являющийся прямым продолжением и даже составной частью ядерно-физического, мы назовем этапом *виртуальности* и обозначим символом  $N_v$ .

Грядущий этап, который, по всей вероятности, будет этапом элементарных частиц, мы обозначим условно символом  $N_x$ , поскольку пока остается неизвестным, что именно будет разрушено при этой революции, какой еще сохраняющийся остаток от прежней веры в качест-

ТАБЛИЦА D  
ЭТАПЫ ТРЕТЬЕГО («НОВЕЙШЕГО») ТИПА НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

Название этапа	его сим-вол	его характерные признаки			
		что из старого		что новое	
		рушится	удерживается	обнаруживается	утверждается
1. Электронный	$N_e$	вера в абсолютную элементарность	вера в механическую наглядность в области микроявлений	сложность атома и его разрушимость	идея о неисчерпаемости материи и ее форм (микрочастиц)
2. Квантовомеханический	$N_q$	вера в механическую наглядность микрообъектов	вера во взаимную непревращаемость вещества и света; вера в универсальность «обычного» $\beta$ -распада	специфический корпускулярно-волновой характер микрообъектов	идея об отражении микрообъектов с помощью математических абстракций
3. Ядерно-физический	$N_n$	вера во взаимную непревращаемость вещества и света; вера в универсальность «обычного» $\beta$ -распада	вера в наличную данность форм материи (ее микрочастиц)	аннигиляция пары и рождение пары из жестких фотонов деление тяжелого атомного ядра	идея о взаимопревращаемости вещества и света идея о делении тяжелого ядра на $\beta$ -радиоактивные осколки
4. Этап виртуальности	$N_v$	вера в обязательную наличную данность микрочастиц	?	образование «структуры» микрочастиц материи из виртуальных микрочастиц	идея о построении микрочастиц не из наличных данных частиц, а из виртуальных
5. Грядущий этап	$N_x$	?	?	x	некоторая, еще неизвестная «сумасшедшая идея», согласно Н. Бору

венное тождество макро- и микрообъектов должен на этот раз рухнуть, какое необычное, диковинное для мышления современных физиков новое представление, которое Н. Бор назвал в свое время «сумасшедшей идеей», должно войти в физику.

В табл. D все эти этапы третьего («новейшего») типа революций в естествознании сопоставлены между собой. Они показывают, как все полнее и полнее становится современный теоретический синтез, охватывающий собой сферы макро- и микроявлений, и как все глубже и глубже в естествознание проникает благодаря этому материалистическая диалектика.

\* \* \*

Итак мы рассмотрели с гносеологической и историко-научной стороны четыре различных типа научных революций в естествознании, различные варианты взаимопротеканий первых двух ее типов и последовательные этапы третьего («новейшего») их типа. В целом все эти четыре их типа охватываются энгельсовской и ленинской формулами, гласящими, что путь познания истины, познания объективной реальности наука проходит, начиная от живого созерцания к абстрактному мышлению (первый тип революции), от низшей ступени абстрактного мышления — анализа к более высокой его ступени — синтезу (второй тип революции) и от синтеза, ограниченного рамками макро-мира, к полному синтезу, включающему охват микро-мира (третий тип революции), наконец, от абстрактного мышления к практике (четвертый тип революции).

Сейчас, пожалуй, наибольший интерес представляет выяснение дальнейших путей развития новейшей революции в естествознании, а вместе с тем и НТР. Возможно, что на передний план в физике выступит еще более полная потеря микрообразователями материи своей индивидуальности и самостоятельности своего существования, как это обнаруживается в случае кварков, если, конечно, их реальность будет доказана. До середины XX в. в истории науки дискретность свойств и отношений в природе получала свое объяснение в допущении дискретных



форм материи, ее микрочастиц. Так, в начале XIX в. открытие закона простых кратных отношений в химии явилось эмпирическим обоснованием химической атомистики. Так же позднее было с открытием ионов, электронов, атомных ядер, протонов и других частиц с их целочисленными зарядами, равно как с открытием микрочастиц с целочисленными массовыми числами. Но ведь возможен в принципе отказ от такого традиционного связывания характера физических свойств микрообразований материи с обязательной структурной дискретностью самой материи, т. е. с расчленением материи на отдельные микрочастицы того или иного рода в качестве неперменных носителей соответствующих физических свойств. Дело не меняется от того, что в случае кварков речь идет не о носителях целочисленных значений свойств, а об образовании их целочисленности у более сложных микрочастиц в результате суммирования дробных значений этих свойств у кварков или субкварков. Решение такого рода задач должно будет способствовать все более полному и глубокому овладению внутриядерной энергией, а значит, и дальнейшему продвижению вперед НТР как революции в науке четвертого типа.

ЧАСТЬ  
**2**

---

РЕВОЛЮЦИЯ  
В ФИЗИЧЕСКИХ  
ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ  
О МАТЕРИИ

**«Электрон  
так же неисчерпаем,  
как и атом...»**

***В. И. ЛЕНИН***

# СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА О НЕРАЗРЫВНОСТИ МАТЕРИИ И ДВИЖЕНИЯ

## 1. РЕВОЛЮЦИЯ В УЧЕНИИ О МАССЕ И ЭНЕРГИИ

**Проявления научных революций в конкретных проблемах естествознания.** В предыдущих двух главах мы обратили главное внимание на выявление общего характера научных революций и их различных типов. Теперь же мы переходим к прослеживанию тех революционных переворотов, которые совершались и совершаются в развитии современной физики, а именно тех ее разделов, которые занимаются изучением массы и энергии, а также двух основных физических видов материи — вещества и света (электромагнитного поля). Преломляясь через специально физические понятия массы и энергии, в естествознании конкретизируется фундаментальная проблема соотношения между материей и движением.

На первый план в последующем изложении выдвигается вопрос о диалектических противоречиях, заключенных в изучаемом объекте и диалектически отражаемых в познании человеком данного объекта. Разрешение такого рода противоречий, возникающих в ходе развития естествознания, носит революционный характер: оно всегда выливается в коренную ломку старых представлений и выработку принципиально новых представлений, отражающих объективную диалектику природы более точно, более полно и глубоко. В связи со всем этим в центр внимания нашего исследования выдвигается диалектика про-



цесса познания с ее ядром — учением о единстве противоположностей.

Нашему разбору в дальнейшем подвергается определенная область явлений природы, изучаемая физикой, а также отчасти другими отраслями естествознания — химией и отчасти биологией. При этом мы проследим двоякую противоречивость в революционном развитии естествознания: во-первых, по своему содержанию оно противоречиво, поскольку внутренне противоречив сам объект исследования; во-вторых, весь процесс познания протекает противоречиво, поскольку для познания целого, конкретного (в том числе и реального противоречия) его необходимо сначала расчленить на абстрактно отражаемые его различные и противоположные стороны, и только после этого, в порядке связывания воедино этих его сторон вновь достигается исходная целостность и конкретность изучаемого объекта. Это и означает, что познание движется в данном случае, как и всегда, в направлении от исходного пункта (непосредственного созерцания объекта) через его анализ к заключительному синтезу, воссоздающему исходный пункт на основе проведенного уже анализа. И переходы между отдельными ступенями или фазами этого движения познания каждый раз осуществляются революционным путем, посредством научных революций.

Таким именно путем познавалось соотношение материи и движения, воплощенное в физические категории массы и энергии. Таким же путем развивалось учение физики о веществе и свете. Сначала мы обнаруживаем в истории человеческого познания наивно-диалектическую картину нераздельности, сложности различных, в том числе противоположных сторон бытия. Мир выступает как движущаяся материя, как нечто цельное, но не в синтетическом понимании его цельности, основанное на связывании ранее расчлененного, но как нечто непосредственно данное, еще не подвергнутое анализу. Понятия массы и энергии еще отсутствуют.

На ступени анализа начинается расчленение мира, а значит и движущейся материи, на различные, в том числе и противоположные стороны (моменты). Формируются понятие массы, а затем понятие энергии, чему предшеству-

ет возникновение понятия «силы». Понятия массы и энергии выступают в их взаимном противопоставлении одно другому и лишь внешним образом сопоставляемые друг с другом. Обе стороны бытия, отражаемые этими понятиями, попервоначально изучаются в изоляции одна от другой, в порядке односторонних абстракций, как могущие быть полностью обособленными одна от другой. Столь же резко проводится расчленение вещества и света, причем понятие вещества связывается с понятием массы, а понятие света — с понятием энергии.

Начиная с середины XIX в., в философии (благодаря созданию Марксом и Энгельсом материалистической диалектики) и в естествознании (благодаря открытию Р. Майером и др. закона сохранения и превращения энергии и вытекающих из него других научных открытий) подготавливается новый взгляд на соотношение массы и энергии, а также на соотношение вещества и света, преодолевающий их разрыв. На рубеже XIX и XX вв. и в начале XX в. были сделаны революционные открытия, в корне ломающие прежние взгляды на этот предмет. Весь XX в. характеризуется высшим теоретическим синтезом, подводящим итог всего предшествующего движения в данной области естествознания и вместе с тем кладущим начало новому движению вперед в том же диалектическом направлении.

Именно этот переход от прежнего, по преимуществу односторонне-аналитического метода изучения предмета к синтетическому его охвату как единства противоположностей составил одно из существеннейших проявлений новейшей революции в естествознании. Выше мы уже проследили этот синтез на материале истории слияния двух линий научного развития, из которых одна шла от периодического закона Менделеева, другая — от физических открытий конца XIX в. — лучей Рентгена, электрона, радиоактивности и радия, а также — теории квантов Планка (см. главу 1, § 3).

Теперь же мы рассмотрим, как осуществлялся такого же характера теоретический синтез сначала в области учения о массе и энергии, а затем в области учения о веществе и свете. При этом нас будут особенно интересовать научные понятия и их эволюция, поскольку в их

движении и развитии наиболее отчетливо проявляется диалектика познания с ее революционным характером.

Но прежде чем переходить к современным революционным сдвигам в указанных областях естествознания, проследим хотя бы вкратце предшествующий исторический путь, проделанный человеческим познанием в истории философии и естествознания. При этом рассмотрим историю подготовки открытия, а затем и самого открытия двух фундаментальных законов естествознания: закона сохранения вещества (веса или массы вещества) и закона сохранения энергии (движения). Первый закон был открыт в химии Ломоносовым и Лавуазье во второй половине XVIII в.; его можно записать так: суммарная масса ( $\Sigma m$ ) веществ, которые химически реагируют между собой, есть величина постоянная:  $\Sigma m = \text{Const.}$

Второй закон, открытый в физике Р. Майером и др., примерно лет 80 спустя после первого закона, гласил, что суммарная энергия замкнутой системы ( $\Sigma E$ ) есть величина постоянная:  $\Sigma E = \text{Const.}$  До начала XX в. оба закона сохранения рассматривались как самостоятельные, обособленные друг от друга, т. е. так же, как были обособлены одна от другой сами области исследования природы.

**Непосредственное созерцание, анализ и синтез как ступени познания материи и движения.** Этот вопрос мы рассмотрим, во-первых, в разрезе истории натурфилософии, начиная с древнегреческой философии, которая опиралась в своей основе на непосредственное созерцание, а, во-вторых, в разрезе механики и физики, которые вначале опирались в своей основе на анализ природы, а затем — на теоретический синтез достигнутых результатов своих открытий.

Как уже говорилось выше, для древних греков было чем-то само собою разумеющимся признание неразрывности материи и движения. Раз все находится в непрерывном изменении, все течет, как говорил Гераклит, то нет и не может быть мертвой, неподвижной материи, лишенной внутренней активности, т. е. движения. Признавая несотворимость и неразрушимость материи, древние натурфилософы должны были, естественно, признавать несотворимость и неразрушимость неразрывно связанно-



го с материей движения. Но это признание принимало часто очень наивную форму: например, Фалес утверждал, что магнит обладает душой, а потому способен притягивать железо.

В этом натурфилософском утверждении Энгельс видел первый намек на основной закон физики потому, что с понятием «души» связано представление о чем-то неотделимом от ее носителя, в данном случае от материи.

Вот почему Энгельс в «Диалектике природы» дважды цитирует следующее место из «Истории философии» Гегеля, в котором дается оценка отмеченной идее Фалеса. «Лучше сказать, что магнит» (как выражается Фалес) «имеет *душу*, чем говорить, что он имеет силу притягивать: сила — это такое свойство, которое, как *отделимое от материи*, мы представляем себе в виде предиката; душа, напротив, *есть это движение самого себя, одно и то же с природой материи*»<sup>1</sup>.

Приводя это положение, Энгельс показывает, что по общему своему пониманию взаимной связи материи и движения Фалес стоит ближе к современному учению о движении (энергии), чем те естествоиспытатели, которые пользовались вместо понятия «энергия» понятием «сила», поскольку «сила» предполагает нечто такое, что действует на материю извне, будучи отделимо от нее<sup>2</sup>.

Неразрывность материи и движения Энгельс отмечает и у тех древних атомистов, у которых атомы мыслились движущимися вечно и безостановочно. Так, например, Энгельс выписывает утверждение Эпикура, что «атомы непрерывно движутся»<sup>3</sup>.

Такова первая стадия подготовки открытия закона.

Говоря про физические учения о движении, Энгельс отмечает, что первоначально возникающий в истории науки взгляд, пусть даже самый наивный, оказывается в основном более верным, чем следующий за ним взгляд, который обычно является односторонним.

<sup>1</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 402.

<sup>2</sup> В дальнейшем будет показана неудовлетворительность в ряде случаев термина «сила», которому в истории физики приписывалось самое различное значение.

<sup>3</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 505.



Метафизик, искусственно расчлняя природу в целях познания ее частных, трактует границы между различными областями природы не как относительные, а как абсолютные; вещи и явления он рассматривает как совершенно обособленные, не связанные между собой, а потому не в движении, а в неподвижном состоянии.

По мнению метафизика, материя сама по себе вовсе не обладает внутренним движением; движение ей не присуще, а сообщается откуда-то извне, со стороны. Материя и движение оказываются абсолютно оторванными друг от друга. Поэтому материя выступает как нечто недействительное по своей природе, мертвое, лишенное всякой внутренней активности, всякого самодвижения.

Теперь такой взгляд кажется странным. Но лет 200—300 назад он был совершенно закономерным, так как в то время получила более или менее полное развитие только механика (земная и небесная), а механика толковала движение именно «механически», как нечто внешнее сообщенное и переданное телу извне (например, путем толчка или удара). Будучи распространен на всю природу, такой взгляд неизбежно приводил к тому одностороннему пониманию материи, которое мы только что охарактеризовали.

Исаак Ньютон в своих «Математических началах натуральной философии» заложил фундамент классической механики. Имя Ньютона Энгельс отмечает, когда говорит, что в первом периоде развития естествознания в области механики и математики «были совершены великие дела»<sup>4</sup>. По словам Энгельса, открытые Кеплером законы движения планет Ньютон сформулировал под углом зрения общих законов движения. Но, разрабатывая и систематизируя тогдашнюю механику, Ньютон не мог избежать такой трактовки взаимоотношения материи и движения, которая, естественно, навязывалась ему самим методом механики.

«Врожденная сила материи,— говорит Ньютон,— есть присущая ей способность сопротивления...»<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 348.

<sup>5</sup> Ньютон И. Математические начала натуральной философии.— В кн.: Собр. трудов А. Н. Крылова, т. VII. М.— Л., 1936, с. 25.

Эту «врожденную силу» он именует дальше «силой инерции». Следовательно, термин «сила» употреблен здесь в смысле инерции материи.

Движение, по Ньютону, оказывается чем-то внешним по отношению к материи. Оно превращено в особую «силу», действующую на тело извне и сообщающую ему движение. «Сила проявляется единственно только в действии, и по прекращении действия в теле не остается»<sup>6</sup>.

С помощью представления о силах естествоиспытатели, следуя за Ньютоном, расчленили всю природу на отдельные области, в каждой из которых действовала своя неизменная сила, не связанная с другими силами.

Отдельные формы движения материи были превращены в XVIII в. в особые вещества или невесомые жидкости — теплород, электрические и магнитные жидкости и т. п. Все тепловые явления, в отличие от остальных физических явлений, объединялись вместе на основании того, что они вызываются одной постоянной причиной — теплородом.

Когда химик Блэк, изучая процесс плавления льда, обнаружил явление «скрытой теплоты», он сделал вывод: «Следовательно, некоторое количество тепла или теплорода, переходящего в тающий лед, идет на превращение льда в жидкость, без какого-либо заметного повышения температуры последней. При этом тепло как бы поглощается водою или скрывается в ней таким образом, что термометр не обнаруживает его присутствия»<sup>7</sup>. Позднее возникло объяснение, согласно которому теплород может вступать в более тесное химическое соединение с частицами воды и «скрываться», образуя вокруг них весьма плотную оболочку.

Эти взгляды в корне отличались от первоначальных представлений, что теплота есть род движения. Такие представления существовали еще в XVII в. Лишь в XVIII в. выступил на сцену теплород.

<sup>6</sup> Там же, с. 26. Здесь термин «сила» употреблен уже в ином смысле, а именно в смысле причины внешнего механического воздействия на тело, которая имеет определенную величину и направленность, т. е. является вектором; обозначается она в этом случае обычно в механике буквой.

<sup>7</sup> Цит. по кн.: *Розенбергер Ф.* История физики в новое время, ч. 2. М.—Л., 1937, с. 288.

Но значит ли это, что учение о теплороде, будучи ложным, не принесло науке никакой пользы? Нет, не значит. Энгельс говорит об этом так: «Старый метод исследования и мышления, который Гегель называет «метафизическим»... имел в свое время великое историческое оправдание»<sup>8</sup>.

Выделение тепловой формы движения в особое «вещество» (теплород) и позволило физикам XVIII в. изучить особенности тепловых явлений. Хотя взгляд на тепло как род движения был в общем правильнее, однако он не давал возможности приступить к конкретному изучению частных случаев. А так как очередная задача физики XVIII в. состояла именно в изучении этих частных случаев, в изучении различных форм тепловых явлений, то взгляды на тепло как на особое движение вначале могли только затруднять выполнение этой задачи. Вот почему Энгельс говорит: «Открытие, что теплота представляет собой некоторое молекулярное движение, составило эпоху в науке. Но если я не имею ничего другого сказать о теплоте кроме того, что она представляет собой известное перемещение молекул, то лучше мне замолчать»<sup>9</sup>.

Действительно, опираясь на абстрактную механическую концепцию теплоты, физики не смогли бы открыть «скрытый теплород», составивший основу всего учения о теплоте в XVIII в.

Такова вторая стадия подготовки открытия закона.

Вместе с тем Энгельс со всей резкостью подчеркивает значение тех взглядов, которые уже в этот метафизический период естествознания, будучи высказаны в натурфилософской форме, предвосхищали позднейшее открытие закона сохранения и превращения энергии. В то время как большинство естествоиспытателей выдумывало всевозможные «силы» и «невесомые жидкости», облегчавшие расчленение природы, философ Декарт впервые высказал в общепhilософской форме положение о неуничтожаемости движения<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 21, с. 303.

<sup>9</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 568.

<sup>10</sup> См. там же, с. 59. (Яснее и глубже эта мысль была выражена Ломоносовым, содержание трудов которого осталось, по-видимому, неизвестным Энгельсу.)

С этой точки зрения Энгельс подходил к оценке некоторых положений о природе движения, высказанных позднее Гегелем. Конечно, Гегель был идеалистом, и как идеалист он в корне извращал общий взгляд на природу. Природа для него была только инобытием мистической абсолютной идеи. В ходе «саморазвития» эта идея достигает той стадии, в которой она превращается якобы в природу, творит природу, причем творит ее сразу во всех ее формах и проявлениях. Поэтому, с точки зрения Гегеля, природа и, следовательно, материя, созданная духом (идеей), неспособна была развиваться; все ее формы только сосуществовали в пространстве как данные, а не возникали одна из другой, более сложные из более простых, высшие из низших. «...Натурфилософия, особенно в ее гегелевской форме, грешила в том отношении, что она не признавала у природы никакого развития во времени, никакого следования «одного за другим», а признавала только сосуществование «одного рядом с другим»<sup>11</sup>, — писал Энгельс.

В другом месте он говорил: «У Гегеля природа, как простое «отчуждение» идеи, не способна к развитию во времени; она может лишь развертывать свое многообразие в пространстве, и, таким образом, осужденная на вечное повторение одних и тех же процессов, она представляет одновременно и одну рядом с другой все заключающиеся в ней ступени развития»<sup>12</sup>.

И эту бессмыслицу развития в пространстве, но не во времени, добавляет Энгельс, Гегель навязывал природе тогда, когда уже достаточно были разработаны естественные науки, чтобы можно было предвидеть новейшую теорию развития.

Однако коренные пороки гегелевской системы не заслоняли от Энгельса того факта, что у Гегеля в его «Натурфилософии» было немало верных и гениальных выводов относительно взаимной связи некоторых отдельных явлений; хотя эти выводы были нередко выражены Гегелем в извращенной форме, тем не менее Энгельс вскрывает у Гегеля зачатки диалектического подхода

<sup>11</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 12.

<sup>12</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 21, с. 287.



к природе и противопоставляет эти зачатки воззрениям некоторых естествоиспытателей того времени. Отыскивать у Гегеля паралогизмы и передержки — это работа школьника, пишет Энгельс Шмидту 1 ноября 1891 г. «Гораздо важнее отыскать под неправильной формой и в искусственной связи верное и гениальное»<sup>13</sup>.

Вот почему Энгельс выписывает то место из гегелевской «Натурфилософии», где говорится: «Подобно тому как нет движения без материи, так нет и материи без движения»<sup>14</sup>.

Особенно много внимания Энгельс уделил критике ограниченного учения о «силах». Эмпирики первой трети XIX в. «думали, что объяснили все необъясненные еще явления, поставив под них какую-нибудь силу — силу тяжести, плавательную силу, электрическую контактную силу и т. д., или же, где это никак не подходило, какое-нибудь неизвестное вещество: световое, тепловое, электрическое и т. д.»<sup>15</sup> По сравнению с такими грубо метафизическими воззрениями взгляды Гегеля на природу при всей идеалистичности их философской основы оказывались все же более прогрессивными, так как они содержали зачатки подлинно диалектического подхода к пониманию неразрывности материи и движения, чего не было в метафизическом учении о силах и невесомых материях.

Теплота, электричество и т. д. для Гегеля не являются «силами», или «веществами», отдельными от материи, а суть формы ее движения, ее состояния. Энгельс показывает, что в этом отношении позиция Гегеля принципиально совпадает с позицией Фарадея, который был непосредственным предшественником Майера и Грова. Физики-эмпирики, такие, как Томас Томсон, не понимали смысла фарадеевского учения, так же как и смысла гегелевской натурфилософии; они лишь пожимали плечами, когда, например, читали у Гегеля, что «в электрической искре «особенная материальность напряженного тела еще не входит в процесс, а только определена в нем

<sup>13</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 38, с. 177.

<sup>14</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 560.

<sup>15</sup> Там же, с. 12.

элементарно и как проявление души» и что электричество — это «собственный гнев, собственное бушевание тела», его «гневная самость», которая «проявляется в каждом теле, когда его раздражают»<sup>16</sup>.

Это рассуждение, приведенное Энгельсом в «Диалектике природы», весьма напоминает идею Фалеса о магните, обладающем душою.

Узкому эмпирику такое рассуждение должно было казаться сплошной натурфилософской спекуляцией, подобной приписыванию души магниту. Энгельс же вскрывает глубокое рациональное содержание этой, далекой от физики по форме, мысли Гегеля. Не случайно Энгельс цитирует ее в одной из наиболее специальных своих статей, посвященной электричеству. «И все же основная мысль у Гегеля и Фарадея тождественна. Оба восстают против того представления, будто электричество есть не состояние материи, а некоторая особая, отдельная материя»<sup>17</sup>.

Следовательно, философ Гегель, так же как и физик Фарадей, нащупывает в области электрических явлений единство материи и движения — вот вывод, к которому приходит Энгельс.

Энгельс останавливается на работах Гегеля и Декарта в связи с основным законом физики XIX в. и показывает, как философская мысль опережала фактическое развитие физики; если бы естествоиспытатели в своем огромном большинстве не ощущали страха перед теоретическим мышлением, то они могли бы извлечь для себя из философии такие следствия, которые осветили бы путь для конкретного экспериментального исследования.

В самом деле, познание природы не исчерпывается ее расчленением на отдельные области. Чем глубже познается каждая ее область в отдельности, чем полнее изучается каждая форма движения материи в ее отрыве от других форм, тем резче обнаруживается односторонность такого способа изучения и необходимость перехода к изучению форм движения в их взаимной связи. Уже тот факт, что при трении можно получить неогра-

<sup>16</sup> Там же, с. 435.

<sup>17</sup> Там же.

ниченное количество тепла, в корне противоречил идее вещественного теплорода, запасы которого в теле должны были мыслиться строго ограниченными.

Приходилось допускать, что механическое движение при трении совершенно уничтожается, превращается в ничто, а теплород в этот же самый момент появляется из ничего. Достаточно было сопоставить оба факта, чтобы обнаружить между ними связь: сразу же становилось ясно, что причиной появляющейся теплоты является исчезающее механическое движение. Тем самым физики логически приходили к необходимости изучать различные формы движения не разорванно, а в их связи. Это значит, что познание, изучившее порознь отдельные частности, вновь возвращалось к первоначальной концепции, согласно которой природа рассматривается как нечто единое, целое. Однако теперь это представление было обосновано предварительным изучением частных, а потому было строго научным, тогда как у греков оно было результатом непосредственного созерцания природы.

В 1842—1845 гг. благодаря открытию Р. Майера, а также Грова и Джоуля, был устранен метафизический разрыв между отдельными формами движения. Майер исходит из того, что если сила есть причина явления, то она равна действию. Далее он показывает, что все явления природы образуют единую цепь переходов форм единого движения. В установлении этого единства, вместо прежнего резкого обособления одних форм движения от других, Майер и видит главную цель своего исследования. «Выскажем великую истину: «Не существует никаких нематериальных материй», — говорит он. — Мы прекрасно сознаем, что мы ведем борьбу с укоренившимися и кононизированными крупнейшими авторитетами гипотезами, что мы хотим вместе с невесомыми жидкостями изгнать из учения о природе все, что осталось от богов Греции»<sup>18</sup>.

Энгельс показывает, что открытие закона сохранения и превращения энергии прежде всего означает установ-

<sup>18</sup> Майер Р. Закон сохранения и превращения энергии, с. 130. (Конец последней фразы показывает, что Майер, как и все почти естествоиспытатели, не понимал истинного значения греческой философии. — Б. К.)

ление связи и единства явлений неорганической природы: «Из науки была устранена случайность наличия такого-то и такого-то количества физических сил, ибо были доказаны их взаимная связь и переходы друг в друга. Физика, как уже ранее астрономия, пришла к такому результату, который с необходимостью указывал на вечный круговорот движущейся материи как на последний вывод науки»<sup>19</sup>.

В другом месте Энгельс говорит: «Теперь было доказано, что все бесчисленные действующие в природе причины, которые до сих пор вели какое-то таинственное, не поддававшееся объяснению существование в виде так называемых сил... являются особыми формами, способами существования одной и той же энергии, т. е. движения»<sup>20</sup>. И дальше: «Единство всего движения в природе теперь уже не просто философское утверждение, а естественнонаучный факт»<sup>21</sup>.

Энгельс показывает, что в свете учения о превращении энергии природа стала рассматриваться как находящаяся в непрерывном движении и изменении. В мышлении естествоиспытателей материя вновь обрела активность и перестала играть роль недействительной массы, какую отвел для нее Ньютон. Это обстоятельство Энгельс подчеркивает с особой силой. Отмечая, например, что «термин «энергия» отнюдь не дает правильного выражения всему отношению движения», Энгельс добавляет: «Кроме того, он допускает видимость того, будто «энергия» есть нечто внешнее для материи, нечто привнесенное в нее. Но во всяком случае этот термин заслуживает предпочтения перед выражением «сила»»<sup>22</sup>.

Итак, Энгельс рассматривает открытие закона сохранения и превращения энергии как возврат к первоначальному диалектическому взгляду греческих философов на природу, но обогащенному изучением конкретных особенностей.

Такова третья стадия в истории открытия закона.

Современные физические теории — квантовая механи-

<sup>19</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 353.

<sup>20</sup> Там же, с. 511.

<sup>21</sup> Там же, с. 512.

<sup>22</sup> Там же, с. 401, 402.



ка, теория относительности и вся ядерная физика — блестяще подтвердили, что развитие основного физического закона шло именно по пути раскрытия все более глубокой неразрывной связи между материей и движением. Зависимость массы электрона от скорости его движения, отсутствие «покоящейся» массы у кванта света (у фотона) свидетельствуют о неразрывности материи и движения.

Покоящегося, остановленного фотона в природе не существует. Нельзя лишить фотон как материальную частицу присущего ему движения. Пока фотон существует, он движется со скоростью света, т. е. 300 тыс. км/сек.

Если, например, по гладкой поверхности катится шар, то мы можем его остановить, можем лишить его механического движения, которым он обладает. Но мы не в силах подобным образом остановить фотон. Ставя на пути его движения какое-либо препятствие, способное задержать его (поглотить его движение), мы не останавливаем фотон, но уничтожаем его как таковой, ибо движение фотона поглощается всегда неразрывно с его материальной основой. Выведенный Эйнштейном общий закон, устанавливающий неразрывность материи и движения в форме количественной соотносительности массы и энергии, явился триумфом физики: он блестяще подтвердил основное положение, что «энергия» не есть что-то внешнее для материи, что-то привитое ей, а есть определенный род движения<sup>23</sup>. После смерти Энгельса положение о неразрывности материи и движения было развито Лениным в соответствии с новыми физическими открытиями, подтвердившими диалектический материализм.

Итак, исторический путь познания основного закона физики шел от непосредственного созерцания движущейся материи в ее целостности, через ее анализ — через расчленение движения и материи и через разобщение отдельных форм движения друг от друга — к синтетическому охвату движущейся материи вновь как единого целого, но уже не непосредственно, а на основе проведенного анализа ее отдельных сторон. История физики слу-

<sup>23</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 59.

жит, таким образом, конкретным примером одного из элементов диалектики, отмеченного Лениным <sup>24</sup>.

**Приближение к открытию неразрывности материи и движения, массы и энергии.** Впервые в истории естествознания идею о неразрывности материи и движения выразил в виде всеобщего закона М. В. Ломоносов в середине XVIII в. Однако указать точно измеримые физические свойства, по которым можно было обосновать и конкретно выразить этот закон, в XVIII в. было невозможно. К тому же движение Ломоносов понимал в соответствии с общим умонастроением, которое господствовало в науке XVIII в., как механистское. Поэтому названный закон неизбежно мог быть выражен в самой абстрактной, общей форме. Свой универсальный закон сохранения, который охватывает собой и материю и движение, Ломоносов формулировал так, что все перемены в природе совершаются так, что сколько к одному телу добавится (подразумевается, материи), то столько же от другого тела отнимется, и что это общее положение применимо также и к движению. Из такого закона непосредственно должна была вытекать идея, что поскольку сохраняется и материя и движение, то между ними должна быть неразрывная связь.

Но аргументировать данными физического измерения Ломоносов еще не мог: этого ему не давал возможности сделать низкий уровень развития физики и всего естествознания того времени. Поэтому в качестве обоснования своего закона Ломоносов вынужден был приводить доводы, примерно, следующего характера: так как в сутках 24 часа, то сколько часов человек прибавляет для бодрствования (бдения), столько же часов он отнимает от сна. Сумма же часов бдения и сна постоянна.

Однако, как мы уже видели, развитие естествознания того времени шло путем дальнейшего, все более и более глубокого расчленения природы на различные области. Поэтому всеобщий закон Ломоносова в целом сначала не был принят учеными; он принимался ими как бы по частям, одна из которых касалась сохранения вещества или массы (под этим понималась материя), другая —

<sup>24</sup> См.: Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 202.

сохранения движения (энергии). Только в XX в. наука пришла к физической конкретизации всеобщего закона Ломоносова в его первоначальной универсальности. Но этому предшествовали длительные поиски взаимосвязи между законом сохранения массы и законом сохранения энергии, в каковых нашли свое конкретное воплощение идеи о сохранении материи и, соответственно, о сохранении движения. В физике и химии издавна было принято считать, что физическим и химическим выражением материи служат понятия вещества и массы (или даже веса). Еще Ньютон говорил о массе как о количестве материи, а Менделеев называл материей и веществом все то, что обладает весом. С момента открытия закона сохранения и превращения энергии понятие энергии рассматривалось как соотносительное, а иногда даже как равнозначное понятию движения. В своих философских произведениях Энгельс употребляет оба понятия — движение и энергия — как равнозначные, применительно к определенной области явлений природы.

Вот почему общий вопрос о соотношении между материей и движением конкретизируется в естествознании и прежде всего в физике как вопрос о соотношении между массой и энергией. Это, конечно, не значит, что соотношением физических категорий массы и энергии исчерпывается вся проблема взаимоотношения между материей и движением даже в области естественных наук, не говоря о других науках. Но это значит только, что общий вопрос принимает более конкретную форму, когда категория массы сопоставляется с категорией материи, а категория энергии одновременно сопоставляется с категорией движения. Тогда мы обнаруживаем, что общие философские категории и специально физические категории оказываются соотносительными между собой, как соотносительны общее и частное в любом случае.

Напомним, что эта соотносительность распространялась уже издавна не только на сами категории — философские и физические, но и на соответствующие принципы сохранения материи и движения и соответственно — массы и энергии. Поэтому, очевидно, признание, что масса и энергия столь же неразделимы между собой, как материя и движение, должно повлечь признание вза-



имосвязи между обоими физическими принципами сохранения — принципом сохранения массы и принципом сохранения энергии. И наоборот, открытие взаимосвязи между обоими названными принципами неизбежно логически должно вести к умозаключению о нераздельности самих сохраняющихся физических величин массы и энергии.

Эту взаимосвязь между обоими физическими понятиями — массы и энергии и обоими принципами сохранения мы кратко проследим ниже.

Уже в ходе открытия закона сохранения и превращения энергии Роберт Майер проводил параллель между принципом сохранения материи (массы) и открытым им принципом сохранения движения (или энергии, как он был назван позднее). В дальнейшем эта параллель приобретает форму догадки о наличии связи между обоими принципами сохранения. На основе периодического закона Менделеев прямо указывал, что должна существовать внутренняя зависимость между изменением веса, а значит, и массы, с одной стороны, и изменением энергии, с другой — при гипотетическом образовании или распаде химических элементов. В 1871 г. в статье «Периодическая законность химических элементов», критикуя гипотезу Праута (он называл его Прутом), согласно которой все элементы образуются аддитивно из атомов водорода, он писал: «Соглашаясь даже с тем, что материя элементов совершенно однородна, нет повода думать, что  $n$  весовых частей одного элемента или  $n$  его атомов, давши один атом другого тела, дадут  $n$  же весовых частей, т. е. что атом второго элемента будет весить ровно в  $n$  раз больше, чем атом первого. Закон постоянства веса я считаю частным случаем закона постоянства сил или движений. Вес зависит, конечно, от особого рода движений материи, и нет никакого повода отрицать возможность превращения этого движения в химическую энергию или какой-либо другой вид движения, *когда образуются атомы элементов*. Два явления, ныне наблюдаемые: постоянство веса и неразлагаемость элементов стоят поныне в тесной, даже исторической связи, и если разложится известный или образуется новый элемент, нельзя отрицать, что не образуется или не уменьшится вес... Высказывая



эту мысль, я желаю только показать, что есть некоторая возможность примирить заветную мысль химиков о сложности элементов с отрицанием гипотезы Прута»<sup>25</sup>.

У Менделеева в черновых выкладках можно найти и более конкретные соображения на счет изменения веса при гипотетическом образовании или распаде химических элементов. Так, он допускает, что атом платины ( $Pt = 197,4$ ) мог образоваться слиянием четырех атомов железа ( $Fe = 56$ ). Если бы это было так, то при такой реакции вес исходных четырех атомов должен был бы сильно уменьшиться. Мы имели бы сначала  $56 \times 4 = 224$ ; вычитая отсюда вес платины, получаем  $224 - 197,4 = 26,6$ . Вот на какую величину, по предположению Менделеева, должен был бы в этом случае уменьшиться суммарный вес участвующих в данной реакции веществ. Куда же делась бы эта разница в весе? Менделеев считает: она превратилась бы в тот особый род движения (или энергии, как сказали бы сейчас), частным случаем постоянства которого является самый вес.

Очевидно, что здесь перед нами предвосхищение открытого лишь в XX в. явления дефекта массы при ядерных реакциях, в котором конкретизируется и проявляется закон Эйнштейна, говорящий о нераздельности массы и энергии и о их количественной соотносительности («эквивалентности»).

Еще ближе к идее о неразрывности массы и энергии подошел другой русский ученый — П. Н. Лебедев, экспериментально измеривший давление света, о чем речь будет идти ниже. Ученик Лебедева — С. И. Вавилов показал, что в результатах, полученных его учителем, уже содержался применительно к свету закон Эйнштейна, связывающий массу с энергией. В открытии Лебедева важно было признание того, что раз свет оказывает давление на другие тела — твердые или газообразные, то свет должен обладать массой, хотя до тех пор свет рассматривался только как форма энергии, а именно ее лучистая форма. Но если свет как форма энергии дол-

<sup>25</sup> Менделеев Д. И. Новые материалы по истории открытия периодического закона. М.—Л., 1950, с. 66.

жен обладать массой, то отсюда следует, что энергия и масса у него неразделимы.

**Открытие закона неразрывности массы и энергии — закона Эйнштейна.** С открытием в 1897 г. электрона Дж. Дж. Томсоном возникла электронная физика, которая направила свое внимание прежде всего на изучение свойств электронов и их изменчивости при больших скоростях движения внутри атома. Вскоре было найдено, что масса электрона зависит от скорости его движения: по мере возрастания скорости она тоже возрастает, а при уменьшении скорости — уменьшается. Однако пока скорости сравнительно невелики, это изменение массы электрона в зависимости от скорости его движения очень незначительно. Только при приближении скорости движения электрона к скорости света (300 000 км в 1 сек.) изменение его массы становится достаточно ощутимым. Таким образом, изучение электрона и его движения показало, что старые представления механики не применимы к области вновь открытых, электронных явлений. Обнаружилось, что масса электрона не остается постоянной, как это следовало бы по законам обычной механики макротел, т. е. согласно прежней механической картине мира. Если электрон покоится, его масса ( $m_0$ ), называемая теперь «массой покоя», отлична по своему значению от той массы ( $m_v$ ), которую имеет электрон, когда он движется со скоростью  $v$ . «Масса покоя» ( $m_0$ ) оказывается меньше, чем масса движущегося электрона ( $m_v$ ). Это можно записать так:  $m_0 < m_v$ , где знак  $<$  означает, что  $m_0$  «меньше»  $m_v$ . Значит, когда электрон движется, его масса возрастает, и чем быстрее движется электрон, тем больше возрастает его масса. Следовательно, если раньше масса рассматривалась как некоторое абсолютное свойство материи, совершенно не зависящее от движения, остающееся постоянным, все равно — движется тело или покоится, то теперь оказалось, что у электронов и вообще у микрочастиц масса зависит от скорости их движения.

Тем самым обнаружилось качественное различие между макро- и макротелами. Для макротел, которые мы можем непосредственно видеть, действуют законы механики, согласно которым  $m_0 = m_v$ ; для микрочастиц дейст-

вуют уже другие законы движения, ибо у микрочастиц с увеличением скорости возрастает и их масса.

Эйнштейн на основании теории относительности вывел соотношение, связывающее  $m_v$  (массу движущегося электрона) с  $m_0$  (массой покоящегося электрона):  $m_v = m_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$ , где  $c$  — скорость света. Если электрон движется со скоростью 236 000 км в секунду, то  $m_v$  становится в 1,65 раза больше  $m_0$ ; если со скоростью 259 000 км в секунду, то в 2,04 раза больше; если со скоростью 285 000 км в секунду, то в 3,09 раза больше. Чем больше приближается скорость движения электрона к скорости света, тем быстрее возрастает его масса движения по сравнению с его массой покоя.

Идеалисты попытались истолковать эту зависимость массы электрона от скорости его движения в духе философского энергетизма. Ленин подробно разобрал, какими ложными приемами они извращали действительную сущность явления изменчивости массы электрона с изменением скорости его движения. Суть же этого открытия состояла в обнаружении того, что материя и движение (в данном случае масса и скорость движения) неразрывно связаны между собой. Если меняется такое физическое свойство материи, такой ее признак или ее проявление, как масса, то это не может происходить без изменения движения этой же самой частицы материи. Материя существует только как движущаяся материя, никакой абсолютно покоящейся, лишенной движения материи нет, так же как нет движения, не связанного с материей. Поэтому увеличение скорости движения не может совершаться у частиц иначе, как при одновременном количественном увеличении массы этой же частицы, физическим проявлением чего и является увеличение ее массы вместе с ускорением движения. Таким образом, изменчивость свойств электрона явилась доказательством неразрывной связи материи и движения, выраженной в форме зависимости массы электрона от скорости его движения. Разумеется, для идеалистических выводов о том, будто материя исчезает, переходит в движение и т. п., здесь не было и нет абсолютно никаких оснований. Открытие изменчивости массы электрона было прямым подтверждением одного из основных положений материали-

стической диалектики о неразрывности материи и движения.

В еще большей степени это положение подтвердилось после более общего и кардинального открытия, гласившего, что взаимосвязь между энергией и массой существует не только для электрона, который движется с различными скоростями, но и для любого тела в любом его состоянии. Эта связь, во-первых, неразрывная, а во-вторых, количественно строго определенная. В 1905 г. А. Эйнштейн на основании теории относительности сформулировал общий закон, согласно которому численно энергия ( $E$ ) любого физического объекта равна его массе ( $m$ ), умноженной на квадрат скорости света ( $c^2$ ). Следовательно, численное значение всей энергии, содержащейся в каком-нибудь теле, выражается через массу этого тела, умноженную на квадрат скорости света:  $E = mc^2$ .

В этом общем законе физически конкретизировалось универсальное положение Ломоносова о том, что материя и движение сохраняются одновременно и что, следовательно, материя и движение неразрывно связаны между собой.

Если в XIX в. оба закона — сохранения массы и сохранения энергии — рассматривались изолированно один от другого, то в новом универсальном физическом законе оба разобщенных ранее закона оказались связанными между собой как различные стороны единого закона. В этом законе сохранение энергии и сохранение массы выражается в их взаимной связи между собой. Этим самым опять с еще большей силой подтверждалось одно из основных положений диалектического материализма о неразрывности материи и движения.

Закон Эйнштейна — это один из фундаментальных законов современного естествознания, составляющий основу всей ядерной физики. Его значение огромно и с точки зрения материализма, и с точки зрения диалектики. Соединение двух принципов сохранения в этом законе создает, во-первых, еще более мощную естественнонаучную базу для философского материалистического взгляда на природу, на мир, чем раньше, когда оба принципа были разобщены между собой; во-вторых, в законе



Эйнштейна раскрывается в ее конкретно-физическом виде диалектическая связь между материей и движением, как между содержанием и формой, чем воочию подтверждается положение диалектического материализма о том, что движение есть способ (или форма) существования материи.

Закон Эйнштейна получил несколько различных формулировок. Среди них встречаются такие, в которых утверждается «эквивалентность» массы и энергии и даже их взаимный переход друг в друга. Нам представляются такие формулировки односторонними; признание же взаимного превращения массы и энергии мы считаем просто неверным. В действительности речь идет о том, что всякая масса всегда связана неразрывным образом со строго определенным количеством энергии и, наоборот, всякая энергия всегда связана столь же неразрывным образом со строго определенным количеством массы. Другими словами, нет массы без энергии и нет энергии без массы.

В этом-то и находит свое физическое выражение общепhilosophическое признание того, что нет материи без движения и нет движения без материи.

Если раньше приходилось сепаратно определять сохраняемость массы и отдельно от нее — сохраняемость энергии, то теперь обе операции определения постоянства того и другого сливаются воедино: определив общее количество энергии в данной системе, мы тем самым определили уже, согласно закону Эйнштейна, и общую массу той же системы. Напротив, зная общую массу, мы тем самым уже знаем общую энергию данной системы. Значит, если сохраняется масса системы, то, значит, сохраняется и ее энергия, а если сохраняется энергия, то сохраняется и масса. Оба принципа сохранения выступают в данном случае как сопряженные друг с другом, выражающие лишь различные аспекты единого закона сохранения и массы и энергии.

Поэтому говорить о «превращении» массы в энергию или энергии в массу нет никаких оснований. Напротив, можно и нужно говорить о сохранении в системе общей ее массы и общей ее энергии, связанной определенным количественным соотношением с массой.

Точно так же, как нам кажется, нет никакой надобности говорить о том, что не масса, а энергия является первичной (субстанцией мира), а масса — производное от нее. Возможность выражать одно через другое вовсе не означает сведение одного к другому. Обе стороны в выражении закона Эйнштейна — масса и энергия — имеют право на существование, но не изолированно одна от другой, как это было до начала XX в., а исключительно в их нераздельной связи между собой.

В термине «эквивалентность» имеется одно важное преимущество, связанное с тем, что он определяет наличие строго *количественного* соотношения между массой и энергией. Однако само слово «эквивалентность» может создать впечатление, что здесь все же имеет место превращение одного в другое (массы в энергию и энергии в массу), как это наблюдается в случае превращения различных форм энергии при сохранении суммарного количества ее в процессе всех этих превращений. Поэтому термин «эквивалентность» нам не кажется в данном случае удачным.

Заметим, что бытующие в физике формулировки иногда объявляются согласующимися с диалектическим материализмом, хотя на деле они явно неточны и даже противоречат истинному содержанию закона Эйнштейна. Так, в одной книге, вышедшей в 1941 г. под громким названием «Введение в современное учение о материи и движении. Философские очерки по вопросам теоретической физики», утверждалось, как нечто доказанное, будто всякая масса есть результат концентрации энергии в определенном объеме пространства. Вряд ли можно согласиться с тем, что масса есть просто сконцентрированная энергия. Такое утверждение является по своему существу чисто энергетическим.

Точно так же нам не кажется удачным наименование закона Эйнштейна законом взаимосвязи массы и энергии. Ведь такая взаимосвязь может быть и при наличии их взаимных переходов друг в друга. Между тем в этом законе самым главным, как нам кажется, является признание *нераздельности, неразрывности* массы и энергии, а отсюда и их количественной пропорциональности (их «эквивалентности»). Поэтому, учитывая глубокий смысл

закона Эйнштейна, его следовало бы именовать *законом неразрывности массы и энергии*, откуда вытекали бы два важных следствия: во-первых, постоянство, сохраняемость массы и энергии, во-вторых, их количественная соотношение, пропорциональность.

В дальнейшем мы увидим, какой обработке со стороны неозергетиков подвергся закон Эйнштейна и какие антиматериалистические выводы из него стремились сделать идеалисты. Но сейчас нас будет интересовать другой вопрос: при каких обстоятельствах обнаруживает себя этот закон?

Еще в 1905 г. Эйнштейн показал, что для того, чтобы открытый им закон мог быть обнаружен, необходимо, чтобы количество энергии, выделяемое или поглощаемое при данной реакции, было чрезвычайно большим, в миллионы раз больше, чем это наблюдается при обычных химических реакциях, например при горении каменного угля. Эйнштейн указал на такие процессы, в которых происходят столь большие энергетические изменения: это — радиоактивные процессы (следовательно, вообще ядерные реакции). Так как при радиоактивном распаде выделяются исключительно большие количества энергии, то эта энергия должна унести с собой достаточно большое количество массы, убыль которой можно ощутимым образом обнаружить экспериментально.

Указывая путь для опытной проверки открытого им нового закона физики, Эйнштейн писал в 1905 г.: «Не исключена возможность того, что проверка теории может удасться для тел, у которых содержание энергии в высшей степени изменчиво (например, у солей радия)»<sup>26</sup>.

Так это и оказалось в действительности: при ядерных превращениях, протекающих экзотермически, обнаруживается уменьшение суммарной массы вещества в связи с выделением громадных количеств энергии. Так, если происходит термоядерный синтез альфа-частицы, или ядра гелия ( $\text{He}=4,003$ ), из четырех протонов, т. е. ядер водорода ( $\text{H}=1,008$ ), то происходит уменьшение (убыль) суммарной массы примерно на  $\frac{3}{4}\%$ , что следует из расчета: исходная масса равна  $1,008 \times 4 = 4,032$ , конечная

<sup>26</sup> Принципы относительности. М., 1955, с. 178,

масса равна 4,003, значит, убыль равна  $4,032 - 4,003 = 0,029$ . Эта убыль и составит в данном случае дефект массы. Как видим, в принципе тут имеют место те самые отношения, которые в общих чертах предвидел Менделеев еще в 1870—1871 гг. Только, разумеется, конкретные данные оказались совершенно иными, чем это рисовалось ему тогда.

Встает вопрос: что же происходит при уходе из данной системы определенного количества массы вместе с выделяемой энергией? Другими словами, если масса не переходит, не превращается в энергию, то в каком виде масса и энергия уходят из системы? То, что это происходит при наличии определенных физических превращений, несомненно. Ведь налицо было сначала одно качественно определенное образование (ядра водорода), затем возникло другое качественно определенное образование (ядро гелия) и вместе с тем произошло выделение громадного количества энергии в виде излучения. Что же тут и во что превращается?

Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим другую сторону все той же революции в естествознании, которая совершилась в области учения о веществе и свете.

## 2. РЕВОЛЮЦИЯ В УЧЕНИИ О ВЕЩЕСТВЕ И СВЕТЕ

**Возникновение разрыва между веществом и светом.** Как уже было сказано в начале этой главы, в естествознании, главным образом в физике и химии, возникли две пары сопряженных, но не совпадающих между собой понятий: одна пара — масса и энергия, другая — вещество и свет. Первоначально дело сложилось так, что обе эти пары понятий были искусственно совмещены между собой: вещество и масса считались нераздельными точно так же, как и свет и энергия. В XIX в. под знаком такого их совмещения развивались физика и химия.

То обстоятельство, что веществу была приписана масса как его исключительный, монопольный признак, было тесно связано с общим представлением о строении вещества. Это представление сводилось к признанию, что вещество построено из отдельных частиц, из атомов и



молекул, наделенных определенной массой (атомными и молекулярными весами), иначе говоря, что вещество обладает дискретным строением.

Представление об атомистическом строении вещества легло в основу химии XIX в. Понятие атома стало господствующим в учении о веществе, иначе говоря, здесь господствующей стала идея прерывности, идея дискретности. Никакой непрерывности в строении вещества не допускалось.

Обратимся теперь к представлению о свете. Свет в XIX в. трактовался как особый вид энергии, как лучистая энергия. Как же понималась природа световых явлений? Прямо противоположным образом по сравнению с тем, как она понималась в отношении строения вещества. Правда, задолго до XIX в. среди ученых шла дискуссия между сторонниками корпускулярной и волновой трактовки света; но уже в XIX в. были сделаны такие открытия, как открытие интерференции света, т. е. наложения волн, которые могут при этом усиливать или ослаблять друг друга, и дифракции света, т. е. огибания волной узкого отверстия; благодаря этому в оптике восторжествовала волновая теория света. В итоге по отношению к свету идея волны в XIX в. взяла верх над идеей корпускулы (частицы).

Но волна — это процесс, протекающий непрерывно. Волну нельзя представить наподобие частицы, ее нельзя изобразить в виде шарика с резко очерченными границами. В самой идее волны заложена идея непрерывности. Признать свет волнообразным процессом означало признать его чем-то непрерывным.

Значит, в XIX в. наряду с тем, что физика и химия поделили между собой изучение вещества и энергии, были резко обособлены две концепции строения объектов природы: концепция *непрерывности*, которая легла в основу физических представлений о свете (волновая теория света), а затем и об энергии (термодинамика, оперировавшая непрерывными функциями), и концепция *прерывности*, дискретности, которая легла в основу химии. Единое, диалектическое представление о физических и химических процессах как о единстве и взаимной связи противоположных сторон — прерывности и непре-

рывности вследствие такого метафизического разрыва было исключено из естествознания. Прерывность и непрерывность в понимании строения материи и ее физических видов — вещества и света — были как бы поляризованы: свет признавался чем-то только непрерывным, вещество — чем-то только дискретным.

Уже к концу XIX в. стала обнаруживаться несостоятельность, вернее — недостаточность односторонних представлений о строении объектов природы. Об этом подробнее будет сказано в последней главе книги. Сейчас же нам хотелось бы остановиться на истории того, как последовательно, шаг за шагом, пункт за пунктом, рушились метафизические взгляды на вещество и свет как якобы абсолютно разорванные между собой объекты природы. Вещество сопоставлялось с материей и наделялось массой. Свет, напротив, сопоставлялся с движением и рассматривался как форма энергии, лишенная веса и соответственно массы.

Далее, в части своего строения вещество рассматривалось как монополизирующее признак дискретности, прерывности, корпускулярности, а свет — как монополизирующий признак непрерывности, волнообразности. Наконец, поскольку оба объекта — вещество и свет — трактовались как абсолютно обособленные друг от друга, никаких взаимных превращений между ними не допускалось даже гипотетически.

Все сказанное резюмировано в таблице 1, где показана прямая противоположность между веществом и светом во всех отношениях, понимаемая абстрактно, без допущения какого-либо единства и тем более переходов между ними. В дальнейшем в ходе новейшей революции в естествознании началась постепенная ликвидация монопольного, исключительного характера, приписываемого различным свойствам, признакам и типам строения у различных физических видов материи — вещества или света, взятых в их изоляции один от другого. Проследим теперь, как в процессе революционного развития физики XX в. ликвидировался метафизический разрыв между веществом и светом.

**Начало ликвидации разрыва между веществом и светом.** Первые шаги по устранению прежнего разрыва между

ТАБЛИЦА 1

ОБРАЗОВАНИЕ РЕЗКОГО РАЗРЫВА МЕЖДУ ПОНЯТИЯМИ  
ВЕЩЕСТВА И СВЕТА В XIX ВЕКЕ

Физическая характеристика	Вещество	Свет
<i>Свойства</i>		
масса:	Имеется	Отсутствует
<i>Строение</i>		
дискретное:	Имеется	Отсутствует
волновое:	Отсутствует	Имеется
<i>Взаимопревращения</i>	Не переходит в свет	Не переходит в вещество

двумя физическими видами материи (отраженного в табл. 1) были сделаны почти одновременно в области оптики (учения о свете) в 1899—1900 гг. двумя физиками: М. Планком в Германии и П. Н. Лебедевым в России. Планк своей теорией квантов ввел в учение о свете понятие дискретности, которое до тех пор было монополизировано учением о веществе. На примере излучения так называемого абсолютно черного тела Планк показал, что излучение света (и тепла) совершается не непрерывно, как полагали физики раньше, а прерывными порциями (квантами). Лебедев же экспериментально измерил давление света, показав тем самым, что свет обладает массой, которая до тех пор столь же монопольным образом приписывалась веществу.

Таким образом, в обоих случаях речь шла о том, что некоторые закрепленные в одностороннем порядке признаки вещества были как бы «раскрепощены» и распространены на область световых явлений благодаря открытиям Планка и Лебедева.

Философское значение обоих этих открытий не было сразу должным образом оценено, между тем как в этих именно открытиях (наряду с открытием электрона и радиоактивности) в значительной степени заключался, по сути дела, зародыш всего дальнейшего революционного развития естествознания в XX в.

Обычно в истории физики XX в. отмечается, и вполне справедливо, значение теории квантов, созданной

Планком. В результате этого великого открытия в физику вместе с планковской постоянной  $h$  вошла категория дискретности, что нашло свое отражение в процессах квантования различных физических величин, которые раньше рассматривались как строго непрерывные. Но открытие Лебедева, как правило, недостаточно оценивается историками физики несмотря на то, что в нем, как нам кажется, как и в теории квантов Планка, был тоже заключен зародыш последующего развития новейшей революции в естествознании. Поэтому сейчас мы начнем с анализа открытия, сделанного Лебедевым.

П. Н. Лебедев был убежденным материалистом; он искал в физических открытиях подтверждения общих материалистических взглядов на мир. Раньше, вплоть до конца XIX в., когда вещество и свет резко обособлялись одно от другого, считалось, что свет — это чистое движение, чистая энергия, а потому массой не обладает. Задача состояла прежде всего в том, чтобы устранить этот резкий разрыв, обнаружить и доказать физическими данными материальность света не только как определенной (а именно — лучистой) формы движения материи, но и как определенного *вида* самой материи. Задачу доказать экспериментально материальность света и поставил перед собой Лебедев. Он стремился найти и измерить такое материальное свойство света, как его давление. Обнаружить давление, а значит, и массу у света — означало непосредственно экспериментальным путем доказать материальность света, исключить всякое сомнение в том, что свет материален.

Как же решил эту задачу Лебедев? Решил он ее исключительно ясно и просто (с точки зрения замысла осуществленного им эксперимента)<sup>27</sup>. Если свет оказывает давление — а это теоретически вытекало из электромагнитной теории света Максвелла и было предсказано Максвеллом, — то свет должен вести себя в отношении тела, на которое он будет давить, аналогично тому, как, скажем, воздух ведет себя по отношению к тем телам, на которые он давит. Материальность воздуха легко об-

<sup>27</sup> См.: Лебедев П. Н. Давление света. Серия «Классики естествознания», кн. 4. М., 1922.



наруживается во время движения воздуха, когда дует ветер; человек практически давно использовал это движение, создав ветряные мельницы.

Лебедев поставил следующий эксперимент: в безвоздушном затемненном пространстве на тонкий стержень надевалась очень легкая подвижная конструкция с лопастями, нечто вроде «световой мельнички»; затем, через застекленное окошечко (для пропуска света) на одну из ее лопастей направлялся сильный пучок света. Если свет оказывает давление (и чем легче вся эта конструкция, тем это легче обнаружить), то мельничка придет в движение. Оказалось, что мельничка действительно стала вертеться; значит, свет действительно оказывает давление. Расчеты показали позднее, что можно совершенно точно определить значение массы у света. При этом масса у света по своей величине оказалась такой, как следовало из общего уравнения Эйнштейна, связывающего закон сохранения энергии и закон сохранения массы ( $E=mc^2$ ).

Из чисто экспериментального и на первый взгляд сугубо специального открытия, сделанного Лебедевым в области оптики, вытекали важные физико-теоретические и общеполософские выводы, опровергавшие метафизику и идеализм. Открытие Лебедева способствовало утверждению диалектико-материалистического взгляда на физические процессы. В чем же это выразилось?

Во-первых, непосредственно подтвердилось положение о материальности мира, оправдалось признание того, что физические процессы, в том числе и световые, представляют собой материальные процессы, т. е. подтвердилось одно из основных положений философского материализма. Во-вторых, началась ликвидация прежнего искусственного разрыва между светом и веществом; этот разрыв, как мы видели, состоял в том, что свету приписывались такие признаки, которые абсолютно исключались у вещества, и наоборот. Теперь же обнаружилось общее связующее звено между ранее абсолютно разорванными областями физических процессов, ибо признак массы оказался присущим не только веществу, но и свету. Это непосредственно подтверждало одно из основных положений диалектики об отсутствии в природе резких разрывов, абсолютных граней. Вместе с тем здесь со всей

четкостью обнаруживалось, что единство мира действительно заключено в его материальности: обнаружение материальности света прямо приводило к выводу о его единстве с веществом как другим физическим видом материи. Таким образом, по своему содержанию открытие Лебедева подтверждало диалектико-материалистический взгляд на природу, на мир. Но если между веществом и светом имеется единство, то это ни в коем случае нельзя рассматривать как их тождество, т. е. считать, что свет *есть* вещество. В самом деле: масса как свойство света, которая обнаруживается в таком явлении, как давление света, качественно отлична от массы как свойства вещества, которая обнаруживается в механическом давлении обычного макротела. Количественно массу света можно приравнивать, согласно уравнению  $E=mc^2$ , массе вещества, но качественно обе массы отличаются одна от другой существенным образом.

Свет обладает массой, но эта масса не имеет механической природы и не представляет собой «массы покоя». В начале XX в. физики говорили, что такая масса носит электромагнитный характер, что по своей природе она такова же, как масса движущегося электрона. Такую массу (в отличие от «массы покоя») можно было бы назвать «массой движения». Для света в отличие от других физических тел, по данным современной физики, характерно отсутствие «массы покоя», т. е. для света «масса покоя» равна 0. Этим мы сразу выразим качественную специфику света, поскольку вся присущая ему масса — это «масса движения». Это значит, что свет не существует в покоящемся состоянии, что нельзя себе представить свет в относительном покое наподобие какого-либо механического шара, который сначала катился, а потом ударился в стенку и остановился. Если свет «остановить», поставив на его пути совершенно черное тело, то это тело поглотит свет и свет претерпит качественное превращение, перейдет в иную форму движущейся материи, например в тепловую.

Таким образом, свет существует только в движении, которое совершается со скоростью  $c$ . Этим самым непосредственно подтверждается упоминавшееся уже основное положение диалектического материализма о том,

что материя существует только в движении, что мир есть движущаяся материя. Вместе с тем здесь обнаружилась качественная специфика света, которая в настоящее время признана как основа для различения таких понятий, как понятие света и понятие вещества. Вещество — это такие виды материи, которые обладают массой покоя. Свет (или шире — физические поля) — это такие материальные образования, которые массой покоя не обладают.

Как уже было сказано выше, в открытии Лебедева заключался зародыш дальнейшего революционного прогресса физики, дальнейшего подтверждения ею материалистической диалектики. В самом деле, в результате этого открытия оказалось, что масса является общим свойством и вещества и света: у того и у другого имеются свои качественные отличия, свои качественные особенности, но как общее свойство масса присуща и веществу и свету; отсюда следовал вывод, что никакого абсолютного разрыва между веществом и светом не существует. Но если это так, то возникает вопрос: допустим ли и оправдан ли абсолютный разрыв, который раньше проводился в отношении строения обоих этих материальных образований? Не правильнее ли было считать, если быть последовательным, что и этот разрыв должен быть со временем ликвидирован? Раньше свет рассматривался только как волнообразный процесс, а вещество, напротив, рассматривалось только как нечто дискретное, прерывистое. Если оказалось, что нет абсолютной грани между веществом и светом в том отношении, что оба они обладают свойством массы, то и в отношении их физического строения не следовало допускать никакого абсолютного разрыва и противопоставления одного физического вида материи другому ее физическому виду. Так это и случилось на самом деле.

Уже к концу XIX в. дело шло к тому, чтобы раскрыть у света также и его дискретный характер, такой, какой раньше приписывался только веществу. Отсутствие резкой грани между этими двумя физическими видами материи могло бы проявиться и в том, что свет обладает также и теми признаками, свойствами и строением, которыми по прежним представлениям будто бы обладало только вещество.

Это именно и произошло одновременно с открытием Лебедева: обнаружился прерывистый, дискретный характер света наряду с его волновым характером.

В начале XX в. это очень важное научное открытие, сделанное Планком, стояло несколько обособленно; позднее оно сыграло большую роль в современной физике: с ним связано открытие того, что многие физические величины имеют прерывистый характер, что свет дискретен, т. е. что он представляет собой не только волнообразный процесс, как думали раньше, но что одновременно с волнами света существуют и частицы света. Их называли квантами света, или фотонами, т. е. световыми частицами (от слова «фотос» — свет).

Это открытие показало, что свет представляет внутренне противоречивое явление; распространяется свет, как волна, обнаруживая при этом свою волновую природу. Отсюда явления интерференции и дифракции света. Когда же свет излучается или поглощается, то эти процессы происходят не непрерывной «струей», а прерывистыми порциями, квантами; в соответствии с этим и атом работает как своего рода аппарат, выбрасывающий или поглощающий свет лишь отдельными частицами, а не сплошной «струей».

В итоге обнаружилось противоречие, которое метафизически мыслявшие ученые не могли ни объяснить, ни тем более преодолеть, потому что для них прерывность и непрерывность, волна и частица оставались по-прежнему двумя взаимоисключающими противоположностями. Физика же вопреки метафизике доказывала, что свет и прерывен и непрерывен; в одних условиях он обнаруживает одну сторону своей противоречивой природы — непрерывность, волновой характер, в других условиях — другую ее же сторону — прерывность, дискретный, квантовый характер.

Но решить эту проблему долгое время физики не могли, не мог ее решить и Планк.

Итак, первые шаги в направлении ликвидации былого разрыва между веществом и светом затронули пока только один свет, но не коснулись еще представлений о веществе. Они состояли в том, что те признаки, которые раньше приписывались только веществу, но не признава-



ТАБЛИЦА 2

НАЧАЛО ЛИКВИДАЦИИ РАЗРЫВА МЕЖДУ ПОНЯТИЯМИ  
ВЕЩЕСТВА И СВЕТА В НАЧАЛЕ XX ВЕКА

Физическая характеристика	Вещество	Свет
<i>Свойства</i> масса	Имеется масса покоя	Имеется масса движения
<i>Строение</i> дискретное	Имеется	Имеется при излучении и поглощении света
волновое	Отсутствует	Имеется при распространении света
<i>Взаимопревращения</i>	Не переходит в свет	Не переходит в вещество

лись у света, были признаны присущими свету наряду с его волновой природой.

Картина взаимодействия между веществом и светом в начале XX в. после того, как была начата ликвидация разрыва между ними, рисуется следующим образом (табл. 2): здесь стрелкой показано, что некоторые признаки, ранее считавшиеся монополями принадлежащими веществу, были распространены с вещества на свет.

**Продолжение ликвидации разрыва между веществом и светом.** Процесс движения от прежнего разрыва двух физических видов материи к раскрытию их единства, начатый в оптике на рубеже XIX и XX вв., продолжался и углублялся далее в других областях физики и прежде всего в области электронной физики. Собственно говоря, и здесь старая концепция, опиравшаяся на разрыв вещества и света, была уже значительно подорвана предшествующими двумя открытиями в оптике, особенно благодаря квантовой теории Планка. Ведь если свет оказался не только непрерывным, волновым процессом, но и дискретным, носящим квантовый характер, то не следовало ли ожидать, что и вещество обнаружит не только дискретный, атомистический характер, но и волновой, непрерывный? В самом деле, если нет абсолютной грани между веществом и светом и если, будучи в равной степени физическими образованиями одной и той же материи, они едины, то ведь можно было ожидать, что признаки, ра-

нее приписывавшиеся только свету, — его волновой характер — должны будут в свою очередь со временем обнаружиться и у вещества. Короче говоря, речь шла о том, что на смену прежнему разрыву противоположностей прерывности и непрерывности, корпускулы и волны, должно прийти признание их реально существующей нераздельности как единства противоположностей.

Итак, общий вывод, к которому вело развитие физики, состоял в признании того, что в основе строения материи должна лежать общность свойств обоих физических видов материи — вещества и света, общность их строения — волнового и корпускулярного, а потому прежняя, метафизическая идея, будто одни материальные образования только прерывны, другие только непрерывны, неправильна. Эту метафизическую идею нужно было отбросить и заменить новой, по своему существу диалектической идеей, что всякое материальное образование, будь то свет или вещество, представляет единство, взаимную связь противоречивых сторон, противоречивых проявлений материи. Всякое материальное образование должно представлять единство и взаимосвязь прерывности и непрерывности.

Однако ни Планк, ни Лебедев, ни тем более другие современные им физики такого вывода в начале XX в. не делали. Он был сделан позднее, в 20-х годах нашего века, когда обнаружилось, что электрон, т. е. частица вещества, не есть простой шарик. Старое представление о том, что между областями макро- и микропроцессов нет качественного различия, что микромир есть миниатюрный вариант солнечной системы, было опровергнуто и теоретически и экспериментально тем, что были обнаружены волновые свойства у электронов. Если теория квантов доказывала прерывистость света, т. е. что свет не только волнообразен, но и прерывен, то сейчас диалектика была подтверждена еще и с другой стороны: в том смысле, что вещество не только дискретно, но и непрерывно в своих проявлениях, что оно обладает также и волновой природой наряду с корпускулярной, атомистической.

Тем самым обнаружилось, что электрон есть сложное противоречивое образование, в котором корпускулярные

свойства, т. е. его свойства как частицы, внутренним образом связаны с его волновой природой.

У электронов были обнаружены такие явления, которые ранее казались присущими только свету, например дифракция и интерференция электронов как особых волн. Когда пучок электронов встречает на своем пути узкую щель, то, проходя через нее, он специфическим образом огибает ее края, подобно тому, как это делают любые волны при прохождении через узкую щель. Была открыта интерференция электронов, т. е. наложение «электронных волн» друг на друга.

Как это бывает всегда, стоит только науке обнаружить новое явление и открыть соответствующий закон природы, так техника вскоре же овладевает этим законом науки, используя его в практических интересах человека. Действительно, противоречивая, диалектическая природа электрона, обнаруженная физиками, была вскоре же практически использована и положена в основу электронного микроскопа.

Энгельс в 70-х годах прошлого века писал, что если интерференция обычных световых волн не сказка, то мы никогда не увидим молекулы. Энгельс был прав, поскольку электронные волны в его время не были известны. Невозможность увидеть отдельную молекулу в обычный микроскоп объясняется тем, что диаметр молекул значительно меньше (или по крайней мере такого же порядка) длины волн обычного (видимого) света. Поэтому при помощи световых волн не обнаруживаются такие маленькие тела, как молекулы. Длина электронных волн во много раз меньше, чем длина световых волн. Поэтому в «электронном свете» можно «увидеть» такие мелкие частицы, которые будут невидимы в обычном микроскопе. В электронных волнах можно обнаружить даже отдельные крупные молекулы. Имеются фотографии, снятые с помощью электронного микроскопа, на которых можно увидеть, например, крупную молекулу углерода (сажи).

Созданием электронной оптики практически было применено открытие «электронного света», доказывающее волновой характер вещества и его частиц (в данном случае электронов), который раньше отрицался и наличие которого у вещества раскрывало и подтверждало диалек-

тику микропроцессов и диалектический характер микрообъектов и их строения.

Из открытия противоречивой природы электронов был сделан вывод, что электроны движутся вокруг ядра не как планеты вокруг Солнца, т. е. не по каким-то точным, раз навсегда закрепленным за ними орбитам, а скорее как движется облако, потому что волновые свойства электронов исключают возможность мыслить их только как шарики. Процесс движения электронов неизмеримо более сложен, чем движение шариков; движение электронов подчиняется не законам обычной механики, а особым законам волнообразного движения материальных микрообъектов, которые изучает квантовая механика. Квантовая механика — это наука, изучающая законы движения микрочастиц, т. е. таких частиц материи, которые обладают не только корпускулярной, но и волновой природой. Она возникла в 1923—1927 гг. В соответствии с ней картина физических процессов, происходящих с атомом или внутри атома, стала приобретать квантовомеханический характер. Атомные процессы стали истолковывать, исходя из законов движения микрочастиц, обладающих отмеченной выше противоречивой природой. Старая, еще сохранившаяся механическая картина микропроцессов подверглась еще более глубокой ломке, чем это было в конце XIX в. В самом деле, непосредственно после открытий в физике конца XIX в. идея о механической причинности еще сохранялась: она продолжала лежать в основе новых, возникших тогда представлений о строении атома, согласно которым микротела (электроны) представляют собой шарики или точки. Теперь же в части, касающейся микропроцессов, эта картина стала рушиться в самой ее основе.

Идеалисты сделали отсюда вывод: раз старое представление о механической причинности оказалось несостоятельным для микропроцессов, то, значит, можно отрицать всякую причинность; на этом «основании» они стали проповедовать индетерминизм и даже «свободу воли» у электрона. Все это было следствием стремления изгнать материализм из физики, «опровергнуть» материализм, который как раз подтверждался новыми физическими открытиями, заменить его идеализмом. Между тем



квантовая механика не только не «опровергает» материализма, а вполне согласуется с ним, будучи в своей основе глубоко диалектической. Ее действительное содержание как подлинно научной теории не имеет ничего общего с идеалистическими ее извращениями, чем занимаются «физические» идеалисты. Квантовая механика отражает объективные законы реальных микропроцессов с их своеобразием, с их спецификой и является весьма важной ступенью в познании строения материи.

В конце 20-х и начале 30-х годов XX в. квантовомеханическая картина строения материи заняла, по сути дела, господствующее положение в физике.

Один из творцов квантовой механики, первый, кто ввел в современную науку идею сопоставления (т. е. неразрывности) волны и корпускулы, — Луи де Бройль изложил процесс революционной перестройки физики под влиянием тех открытий, которые были связаны сначала с созданием теории квантов, а затем — квантовой механики, внутри которой автор выделяет собственно квантовую механику, созданную Гейзенбергом, и волновую механику, первые идеи которой выдвинул он сам. Книга де Бройля называется в оригинале «Новая физика и кванты», но в русском переводе ей дано название «Революция в физике», что вполне выражает тот факт, что кванты и выросшая из них квантовая (волновая) механика произвели действительную революцию в современной физике<sup>28</sup>.

В последней главе мы проследим с познавательной точки зрения методологический «механизм» ликвидации разрыва между веществом и светом в части их строения — дискретного или волнового, когда от разрыва противоположностей процесс познания привел к раскрытию их единства и нераздельности. Поэтому сейчас мы не будем подробнее останавливаться на этом вопросе и суммируем достигнутое наукой в 20-х годах XX в. в данном отношении (табл. 3). Здесь показано, что в том пункте, который касается волнового строения физических видов материи, представления о свете оказали влияние на

<sup>28</sup> См.: Бройль Луи де. Революция в физике (Новая физика и кванты). М., 1965.

ТАБЛИЦА 3

ПРОДОЛЖЕНИЕ ЛИКВИДАЦИИ РАЗРЫВА МЕЖДУ ПОНЯТИЯМИ  
ВЕЩЕСТВА И СВЕТА В 20-х ГОДАХ XX ВЕКА

Физическая характеристика	Вещество	← Свет
<i>Свойства</i> масса	Имеется масса покоя	Имеется масса движения
<i>Строение</i> { дискретное волновое	Имеется Имеется	Имеется Имеется
<i>Взаимопревращения</i>	Не переходит в свет	Не переходит в вещество

учение о веществе (в частности, об электроны), так что круг познания как бы замкнулся: сначала представление о дискретной природе объекта было с вещества распространено на свет (открытие квантов света, или фотонов), а затем представление о волновой природе объекта было распространено с учения о свете на вещество, что в табл. 3 показано стрелкой, направленной от света к веществу. При этом волновая и корпускулярная природа физических объектов рассматривается не как две разные вещи, а как внутренне единые, существующие нераздельно в виде корпускулярно-волновых свойств этих объектов. Поэтому обе характеристики физических микрообъектов — дискретное и волновое — в табл. 3 охвачены фигурной скобкой (парантезой), указывающей на их единство и неразрывность.

**Завершение ликвидации разрыва между веществом и светом.** Во второй четверти XX в., точнее в 30-х годах, процесс ликвидации разрыва между веществом и светом завершился новыми замечательными открытиями — на этот раз в области ядерной физики.

Глубочайший вывод, к которому вели в перспективе физические открытия начала XX в., сводился к признанию того, что внутреннюю связь между веществом и светом можно объяснить способностью обоих видов материи взаимно превращаться друг в друга: вещество — в свет и свет — в вещество. Иначе вообще невозможно было бы

объяснить внутреннюю органическую связь между обоими этими физическими видами материи.

Этот вывод был также прямо связан с обнаружением того, что между светом и веществом нет абсолютной грани. Поскольку между ними нет грани, а есть неразрывная связь, то уже сама эта связь предполагает способность обоих видов материи превращаться друг в друга, переходить друг в друга.

Другими словами, признание общности некоторых коренных физических *свойств* (наличия массы) у обоих видов материи и общности их *строения* (их корпускулярно-волновой природы) логически вело к признанию того, что вещество и свет являются лишь различными видами *одной и той же* материи, а потому должны обладать способностью взаимно превращаться друг в друга.

Такая способность вещества и света к взаимным переходам и превращениям была обнаружена в начале 30-х годов нашего века. Соответствующие открытия были сделаны вслед за созданием и утверждением квантово-механических представлений, а отчасти одновременно с ними. Новые открытия еще глубже, чем это было сделано до тех пор, раскрывали диалектику физических процессов, совершающихся внутри атомов и атомных ядер.

Еще более глубокое проникновение диалектических идей в физику было связано с открытием в 30-х годах новых элементарных частиц (нейтрона, позитрона, мезона), их свойств и реакций, а также новых ядерных реакций (деления ядра и др.), что привело к необходимости создания новой, ядерно-физической картины физических процессов. Одним из центральных пунктов этой новой картины стало признание взаимных превращений вещества в свет (поле) и света (поля) в вещество. Были найдены факты, непосредственно доказывающие взаимную их превращаемость.

В 1933 г. была открыта новая элементарная частица — антиэлектрон, т. е. электрон с положительным зарядом, названный позитроном. У этой частицы, так же как и у электрона, имеется та же масса покоя и те же волновые свойства, но если у электрона заряд отрицательный, то у позитрона заряд положительный. Позитрон обладает интереснейшими свойствами, будучи антипо-

дом электрона. Вместе с электроном позитрон составляет пару дополняющих друг друга частиц; поэтому в физике их и называют «парой». Опыты, которые произвели Жоллио-Кюри и другие физики, показали, что пара электрических частиц вещества может рождаться из фотонов (квантов света); наоборот, сливаясь вместе, «пара» (электрон и позитрон) переходит в фотоны (в кванты света).

Если внести в камеру Вильсона кусочек тяжелого элемента, атомное ядро которого будет иметь большой положительный заряд, и вблизи него создается мощное поле, то к этому ядру можно направить световой квант (фотон), обладающий большой энергией. Такой энергией обладают кванты так называемых гамма-лучей, испускаемых некоторыми радиоактивными веществами. Фотоны не имеют электрического заряда. Но когда такой гамма-фотон попадает в очень сильное поле ядра, то в этом поле ядра фотон претерпевает глубокое качественное превращение: из него образуются две электрические частицы («пара»), и на фотографии проявляется развилка (два трека, расходящиеся из одной точки). Образование электрона и позитрона из светового кванта в поле атомного ядра есть рождение «пары», рождение вещества из света, есть качественное превращение одного физического вида материи в другой. Родившийся электрон продолжает существовать, как все другие электроны; позитрон же, родившийся вместе с электроном, на своем пути встречает другой какой-нибудь электрон. В результате такой встречи обе электрические частицы вещества (позитрон и электрон) сольются, исчезнут как частицы вещества и перейдут обратно в свет, превратятся в кванты света.

Можно сказать так: гамма-лучи породили «пару», а эта «пара» в свою очередь породила свет. Здесь непосредственно наблюдается взаимное превращение вещества и света: свет рождает частицы вещества; частицы вещества рождают свет.

Если обозначить электрон через  $e^-$ , позитрон через  $e^+$ , а гамма-фотоны через  $\gamma$ , то обе реакции — рождение пары и аннигиляцию пары можно изобразить одним соотношением:  $e^-e^+ \rightleftharpoons \gamma$  (для простоты мы не будем учитывать числа фотонов, которые образуются при аннигиля-



ции пары). Стрелка, направленная слева направо, показывает реакцию аннигиляции пары, справа налево — рождение пары.

Общий результат ликвидации первоначального разрыва между веществом и светом по всем пунктам (свойства, строение, взаимопревращения) отражен в итоговой схеме (табл. 4). Две встречные стрелки в нижней части таблицы означают то же самое, что и в соотношении  $e^-e^+ \rightleftharpoons \gamma$ .

ТАБЛИЦА 4

ЗАВЕРШЕНИЕ ЛИКВИДАЦИИ РАЗРЫВА МЕЖДУ ПОНЯТИЯМИ  
ВЕЩЕСТВА И СВЕТА ВО ВТОРОЙ ЧЕТВЕРТИ XX ВЕКА

Физическая характеристика	Вещество	Свет
<i>Свойства</i> масса	Имеется масса покоя → Имеется масса движения	
<i>Строение</i> { дискретное: волновое:	Имеется Имеется	→ Имеется } ← Имеется }
<i>Взаимопревращения</i>	Переходит в свет при аннигиляции пары	→ Переходит в вещество при рождении пары ←

Так конструктивно завершился процесс ликвидации старых, метафизических разрывов между массой и энергией, соответственно между принципами их сохранения, с одной стороны, между веществом и светом (полем), с другой. Процесс ликвидации обоих разрывов шел сопряженным образом: то, что совершалось в области учения о массе и энергии, непосредственно оказывало свое влияние на учение о веществе и свете и наоборот: преодоление разрыва между веществом и светом прямо влияло на новые, по своему существу диалектические представления о массе и энергии.

С. И. Вавилов, специально изучавший в историческом и логическом разрезах взаимосвязь двух понятий — вещества и света, а также двух других понятий — мас-

сы и энергии, пришел к выводу, что развитие современной физики дает основание признать вещество и свет (или шире — поле) за два основных физических вида материи. Он писал: «Существующий материальный мир — движущаяся материя — представляется нам в двух основных формах — как *вещество и свет*»<sup>29</sup>.

С. И. Вавилов показывает, что каждый из обоих физических видов материи — вещество и свет — обладают массой и энергией. Между массой и энергией имеется поэтому неразрывная, количественно определенная связь. Но в качественном отношении масса вещества ( $m_0$ ) и масса света ( $m_c$ ) столь же различны между собой, сколь различны сами вещество и свет. Согласно определению Вавилова, вещество — это материальное образование, которое обладает массой покоя и соответствующей формой энергии. Последняя, по выражению Вавилова, имеет скрытый, иначе говоря, неактивный характер. Свет (поле) есть тоже материальное образование, но такое, которое не обладает массой покоя, а обладает массой движения; соответственно этому энергия данного образования (вида материи) имеет качественно иной характер, находится в активном, или, по словам Вавилова, в доступном состоянии.

При превращении вещества в свет и света в вещество ни масса, ни энергия того и другого не исчезают и не создаются, а сохраняются количественно, претерпевая, однако, глубокое качественное изменение. Но это изменение, видимое непосредственно, не дает повода считать, что при превращении вещества в свет (например, при аннигиляции пары) масса исчезает, а энергия за счет ее исчезновения создается согласно уравнению Эйнштейна  $E=mc^2$ .

Против таких в корне неправильных представлений предупреждал тот же Вавилов: «Во избежание довольно часто встречающейся ошибки, — писал он, — при этом важно заметить, что масса не исчезает, не превращается в энергию, как это иногда говорят, масса остается в виде массы получающихся фотонов, но только эквивалентная

<sup>29</sup> Вавилов С. И. Глаз и солнце. М.—Л., 1950, с. 41.

энергия из формы недоступной становится вполне доступной — световой»<sup>30</sup>.

В своей работе «Закон Ломоносова» Вавилов развил подробнее эти положения, поднял их до широких философских обобщений с позиций диалектического материализма. В этой работе говорится о том, что в различных областях физики стали обнаруживаться факты, настойчиво указывающие на существование коренной неразделимой связи между массой и энергией. Два закона сохранения перестали быть, по словам Вавилова, отдельными, не имеющими между собой ничего общего, какими они были в XIX в.

В этом и состоит одно из самых ярких проявлений революции в современном естествознании. Как видим, здесь обе пары соотносительных понятий, во-первых, массы и энергии, во-вторых, вещества и света С. И. Вавилов рассматривает как взаимосвязанные (как бы сопряженные) между собой. В дальнейшем мы увидим, какое большее значение имеет анализ обеих пар этих фундаментальных понятий вообще и в частности для критики современного энергетизма, который как раз и спекулирует на подмене и смешении этих понятий.

### 3. НЕОЭНЕРГЕТИЗМ И ЛЕНИНСКАЯ КРИТИКА ЭНЕРГЕТИКИ

**Критика Лениным энергетики Оствальда.** Одним из проявлений кризиса физики, кризиса естествознания в конце XIX и начале XX в. и одной из школ «физического» идеализма того времени была энергетика Оствальда. В целом Оствальд по своим общественно-научным и специально физико-химическим воззрениям был, несомненно, прогрессивным ученым. Он был одним из основателей современной физической химии, руководителем ее лейпцигской школы, и вместе с тем долгое время возглавлял (после Геккеля) прогрессивный атеистический «Союз мыслителей». Но в области философии он был эклектиком, отступавшим от материализма в путанный агностицизм, смыкавшийся местами с субъективным идеализмом,

<sup>30</sup> Вавилов С. И. Глаз и солнце, с. 70.

Гносеологическим источником оствальдовской энергетики послужил громадный прогресс естествознания, вызванный прежде всего дальнейшим углублением открытия закона сохранения и превращения энергии. По существу этот закон и его правильное, философское толкование вели к признанию неразрывности материи и движения (энергии). На этот путь вначале и стал было Оствальд. Он выступил против прежнего механистического, метафизического разрыва между материей и движением — против того, чтобы движение рассматривалось как нечто внешнее по отношению к материи, сообщенное ей подобно толчку извне, как бы привитое ей с помощью некоей «силы». Это означало, что вместо двух разобщенных понятий — *материи*, лишенной внутренней активности, или «самодвижения», и *движения* («силы»), как внешнего по отношению к ней, надо было признать одно понятие — понятие движущейся материи (или материального движения), которое охватывало бы собой оба ранее обособленных и противопоставленных друг другу понятия материи и движения, толкуемых в духе механицизма. В таком случае понятие «материя» и понятие «движение» выступали бы как абстрактное выражение отдельных сторон единого предмета — движущейся материи, составляющей, как уже говорилось, всю природу, весь мир в качестве объекта научного исследования.

Таким образом, это был путь к раскрытию диалектики самой действительности, самой природы. Однако, став на этот путь, Оствальд не сумел удержаться на нем и в обстановке начавшейся философской реакции стал отходить от материализма в сторону агностицизма и субъективного идеализма. Здесь произошло то, что Ленин отметил в отношении всего «физического» идеализма: «...одна школа естествоиспытателей в одной отрасли естествознания скатилась к реакционной философии, не сумев прямо и сразу подняться от метафизического материализма к диалектическому материализму»<sup>31</sup>.

У Оствальда это произошло следующим образом: Оствальд видел недостаточность и несостоятельность механистического материализма с его разрывом между материей

<sup>31</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 331.



и движением. Он видел также и то, что развитие науки подвело к необходимости преодолеть этот разрыв. Понятие «энергия», в глазах Оствальда, и выражало собой неразрывность материи и движения, т. е. было эквивалентно признанию движущейся материи. Но тут перед Оствальдом встал вопрос: а нужно ли вообще понятие материи? Ведь к единству природы, мира можно прийти, как ему казалось, и без этого понятия, если признать энергию за основу всего сущего! В таком случае не потребуется преодолевать механистического разрыва между материей и движением, а достаточно будет отбросить материю и тем самым автоматически установится желаемый монизм, так как останется одно движение, одна энергия, которую уже не нужно будет с чем-либо связывать.

У Оствальда отход от материализма принял более конкретную форму отказа от тезиса, что энергия должна иметь материального носителя. А таким материальным ее носителем естествознание XIX в. признавало дискретные виды материи — атомы и молекулы. Поэтому свой главный удар Оствальд направил против атомистики, видя в ней конкретное проявление материализма в физике и химии. В этом духе был сделан оствальдовский доклад на съезде немецких естествоиспытателей в 1895 г. под претенциозным названием «Ниспровержение научно-го материализма». Этим докладом был объявлен поход против материализма и атомистики в науке с позиций энергетики как частного случая «физического» идеализма.

В дальнейшем Оствальд предпринял тщетную попытку устранить из химии и физики понятие материи и ее частиц — атомов и молекул. Он писал целые книги по химии и ее истории, обходя полностью эти понятия и высмеивая их как якобы лженаучные. В 1904 г. в своем фарадеевском чтении он пытался доказать, что стехиометрические законы химии, в том числе закон простых кратных отношений, на который, как на свою эмпирическую основу, опирается вся химическая атомистика со времен Дальтона, можно будто бы вывести без всякой атомистики, исходя из допущения непрерывности химического состава и руководствуясь при этом только принципами чистой энергетики (химической термодинамики).

Ленин подверг суровой критике энергетику Оствальда

и вскрыл ее истинное философское содержание. Он показал, что она представляет собой попытку оторвать движение от материи и мыслить движение без материи. Исходя из того, что мир есть движение материи как объективной реальности, отражаемой нашим сознанием, Ленин писал: «Движению представлений, восприятий и т. д. соответствует движение материи вне меня. Понятие материи ничего иного, кроме объективной реальности, данной нам в ощущении, не выражает. Поэтому оторвать движение от материи равносильно тому, чтобы оторвать мышление от объективной реальности, оторвать мои ощущения от внешнего мира, т. е. перейти на сторону идеализма»<sup>32</sup>.

Ленин далее показывает, что такой скат Оствальда с позиций материализма на позиции идеализма и агностицизма в области философских построений энергетики связан с тем, что смешиваются и подменяются философские общие понятия и естественнонаучные (частные, специальные) понятия. В этой путанице понятий — источник многих злоключений идеалистов в начале XX в. и в наше время.

Ленин подробно анализирует то, как запутался энергетик Оствальд в философских вопросах. В предисловии к своим «Лекциям по натурфилософии» Оствальд заявлял, что считает «громадным выигрышем, если старое затруднение: как соединить понятия материя и дух — будет просто и естественно устранено подведением обоих понятий под понятие энергия». На это Ленин возражает: «Это не выигрыш, а проигрыш, ибо вопрос о том, вести ли гносеологическое исследование (Оствальд не ясно сознает, что он ставит именно гносеологический, а не химический вопрос!) в материалистическом или идеалистическом направлении, не решается, а запутывается произвольным употреблением слова «энергия». Конечно, если «подвести» под это понятие и материю и дух, тогда словесное уничтожение противоположности несомненно, но ведь нелепость учения о леших и домовых не исчезнет от того, что мы назовем его «энергетическим»»<sup>33</sup>.

<sup>32</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 283.

<sup>33</sup> Там же, с. 287.

Далее Ленин констатирует, что естествознание рассматривает превращение энергии как объективный процесс, независимый от сознания человека и от опыта человека, т. е. материалистически. И у самого Оствальда, добавляет Ленин, в массе случаев, даже вероятно в громадном большинстве случаев, под энергией разумеется *материальное движение* <sup>34</sup>.

Далее Ленин разбирает такой оригинальный случай, когда бывший ученик Оствальда Богданов, сделавшись учеником Маха, стал обвинять Оствальда не за то, что тот не выдерживает последовательно материалистического взгляда на энергию, а за то, что он допускает (а иногда кладет даже в основу) материалистический взгляд на нее. Материалисты, говорит Ленин, критикуют Оствальда за то, что он впадает в идеализм, за то, что он пытается примирить материализм с идеализмом. Богданов же критикует его с позиций *идеализма*. И Ленин приводит слова Богданова, который стремится очистить понятие энергии от его материалистического содержания и выдать энергию за чистый символ: «...Враждебная атомизму, но в остальном очень родственная старому материализму энергетика Оствальда,— пишет Богданов в 1906 году,— привлекла самые горячие мои симпатии. Скоро я заметил, однако, важное противоречие его натурфилософии: подчеркивая много раз *чисто методологическое* значение понятия: энергия,— он сам его в массе случаев не выдерживает. Энергия из чистого символа соотношений между фактами опыта у него то и дело превращается в *субстанцию* опыта, в материю мира...» <sup>35</sup>

Все это означает, что энергетическая философия Оствальда внутренне противоречива, эклектична, что она соединяет в себе и тенденцию к идеализму и агностицизму и вместе с тем сильные элементы материализма, отражающие материалистический основной дух всего естествознания. Поэтому, как и всякая непоследовательная, промежуточная система, энергетика не могла долго сохранить свои позиции, а вынуждена была эволюционировать либо в ту, либо в другую сторону. Кризис физики и наступление философской реакции толкали ее к идеализму.

<sup>34</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 20, с. 288.

<sup>35</sup> Там же, с. 288.

Но это был не единственно возможный путь от энергетики в сторону одного из основных философских направлений, в данном случае к идеализму. Можно было представить и другой путь в прямо противоположном направлении — путь к материализму.

Этому способствовало и то обстоятельство, отмеченное Лениным, что в терминах «энергетики» так же можно выразить материализм и идеализм (более или менее последовательно, конечно), как и в терминах «опыта» и т. п. «Энергетика Оствальда,— резюмирует Ленин,— хороший пример того, как быстро становится модной «новая» терминология и как быстро оказывается, что несколько измененный способ выражения ничуть не устраняет основных философских вопросов и основных философских направлений... Энергетическая физика есть источник новых идеалистических попыток мыслить движение без материи — по случаю разложения считавшихся дотоле неразложимыми частиц материи и открытия дотоле невиданных форм материального движения»<sup>36</sup>.

В ленинском критическом анализе энергетики Оствальда нас сейчас особенно интересуют три момента: первый — ее понятийная сторона, свидетельствующая о том, что в логическом аппарате энергетики содержалась вопиющая путаница понятий, в результате чего гносеологический вопрос о соотношении материи и духа смешивался со специально химическим (и физическим) вопросом об энергии. Второй — возможные тенденции дальнейшей эволюции энергетики и личных взглядов самого Оствальда под воздействием сложных и противоречиво действующих факторов развития естествознания в начале XX в.: новейшей революции и использования ее реакционной философией. Третий — возможность рецидива подобных концепций, пытающихся мыслить движение без материи по случаю открытия еще более сложных, дотоле невиданных форм движения материи.

**Поражение энергетики Оствальда.** Прежде всего отметим, что в процессе дальнейшего развития физики и всего естествознания становилось все очевиднее, что нельзя отвергать представления о дискретных видах материи, о ее

<sup>36</sup> Там же, с. 289—290.



частицах — химических и физических, против которых была направлена всем своим острием оствальдовская энергетика. Сам Оствальд нашел в себе достаточно мужества и научной объективности, чтобы публично признать несостоятельность своей длительной, весьма упорной и даже ожесточенной борьбы против атомистики и научного материализма. В 1908 г., т. е. как раз в то время, когда писался «Материализм и эмпириокритицизм», Оствальд в предисловии к 4-му изданию своих «Основ общей химии» сделал следующее заявление: «Ныне я убедился, что в недавнее время нами получены экспериментальные подтверждения прерывистого, или зернистого, характера вещества, которое тщетно отыскивала атомистическая гипотеза в течение столетий и тысячелетий. Изолирование и подсчет числа ионов в газах, ...а также совпадение законов броуновского движения с требованиями кинетической теории ... дают теперь самому осторожному ученому право говорить об экспериментальном подтверждении атомистической теории вещества... Тем самым атомистическая гипотеза поднята на уровень обоснованной научной теории»<sup>37—38</sup>.

Здесь мы видим, что к признанию атомистики привели Оствальда не прежние данные химического анализа, лежащие в основе стехиометрических законов химического состава вещества, а как раз новые открытия физики, в том числе такие, которые состояли в открытии ранее неизвестных частиц материи, выделяемых из более сложных ее частиц, считавшихся дотоле неразложимыми.

Таким образом, ленинский прогноз, фактически высказанный в 1908 г., о возможности двух путей философской эволюции энергетики и личных взглядов Оствальда, полностью оправдался: материалистическая струя внутри энергетики взяла на время верх над идеалистической струей, и вся годами создаваемая Оствальдом энергетическая концепция внезапно рухнула. Это было проявлением творческой, конструктивной стороны новейшей революции в естествознании, так как признать атомистику заставили Оствальда не просто новые факты, а их теоретическая трактовка в духе атомистических представле-

<sup>37—38</sup> Ostwald W. Grundriss der allgemeinen Chemie, 1908, S. VII.

ний. Наиболее веским аргументом в пользу признания реальности атомов явилось открытие электрона как дискретной составной части атомов.

Но поражение энергетики Оствальда не было окончательным поражением самой идеи о том, что материя буд-то бы сводится к энергии, что энергию можно трактовать, дескать, как чистое движение, оторванное от материи. Поражение потерпела лишь конкретная форма энергетики, которую развивал и отстаивал Оствальд. И хотя поражение энергетики даже в ее частной форме — в форме оствальдовской энергетики — было большим триумфом материализма, тем не менее нельзя было быть уверенным в том, что подобная же энергетическая мода не повторится снова при благоприятных для этого условиях. Так это и произошло в 30-х и особенно в 40-х и 50-х годах нашего века в связи с успехами ядерной физики.

**Неоэнергетизм и его родство с энергетикой Оствальда.** Когда в 30-х годах были открыты два явления — рождение пары и аннигиляции пары, то они были тут же истолкованы «физическими» идеалистами в духе энергетики, т. е. в духе отрицания материи и сведения ее к чистой энергии. Соответственно этому рождение пары стало толковаться как рождение материи из энергии, а аннигиляция пары — как «аннигиляция» («уничтожение») материи, как ее превращение в чистую энергию.

В этом же духе трактовалось явление дефекта массы: и здесь, дескать, материя (в виде массы) исчезает, превращается в лучистую энергию.

С особенной же силой энергетическая концепция возродилась после того, как был найден способ технического (практического) использования атомной, т. е. внутриядерной, энергии. Вместе с раскатами от взрыва первых атомных бомб, сброшенных в 1945 г. американской военной на японские города, возник вариант энергетического мировоззрения, паразитирующий на энергетической стороне ядерных процессов. Этот ее вариант мы будем в дальнейшем именовать *неоэнергетизмом*. Суть его в философском отношении была той же самой, какая была при-суща и старой энергетике Оствальда. Тот же отрыв движения от материи, та же реакционная попытка мыслить

движение без материи, те же нелепые гносеологические выводы в пользу идеализма из мнимого «крушения» материализма, та же беспросветная путаница и подмена понятий. Отличие только в том, что на этот раз на вооружение энергетики были взяты открытия ядерной физики и особенно те, которые проистекали от великого открытия, сделанного в 1939 г., открытия реакции деления тяжелого атомного ядра под действием медленных нейтронов.

Когда было открыто взаимное превращение вещества и света, «физические» и философские идеалисты не преминули использовать это открытие для мнимого опровержения материализма. Они назвали частицы вещества материей, а кванты света — не материей, а чистым движением, чистой энергией. Отсюда, пользуясь такой подменной понятий, легко можно было сделать следующий вывод: рождение частиц вещества (электрической пары) из света можно изобразить как «рождение материи» из чего-то нематериального, как «создание материи», а последующее уничтожение частиц вещества, их обратное превращение в свет — как «уничтожение материи». Люди, беспечные по части философии, называют процесс слияния двух электрических частиц с образованием света «аннигиляцией материи», т. е. превращением материи в ничто, исчезновением материи. Совершенно ясно, что такая терминология может быть на руку только идеалистам, стремящимся использовать всякую путаницу понятий, всякую неясность или двусмысленность терминологии в своих интересах.

В данном случае мы видим, как возрождается прежняя энергетика, отрывавшая движение (энергию) от материи и объявлявшая материю исчезнувшей.

В действительности же здесь, конечно, никакой «аннигиляции материи» нет и в помине. Происходит лишь взаимное качественное превращение одного из двух физических видов движущейся материи в другой — света в вещество или вещества в свет. Материя оказывается способной переходить из одной своей формы в другую, но так, что количественно при этих превращениях сохраняются и материя и движение; это означает, что при таких превращениях сохраняется суммарное значение массы у всех



участников данного процесса, равно как соответственно сохраняется суммарно и их энергия. Но, сохраняясь суммарно, количественно, масса, так же как и энергия, претерпевает качественное превращение. Масса (соответственно энергия) света превращается в массу (соответственно энергию) частиц вещества и обратно. Короче говоря, это экспериментальное открытие непосредственно доказывает диалектику взаимных превращений различных видов материи.

Такая же в принципе картина создалась и при попытке использовать против материализма те физические процессы, которые происходят при взрывах ядерного оружия — атомной (например, урановой) и водородной (термоядерной) бомб.

При ядерных реакциях одни атомные ядра превращаются в другие. При этом обычно выделяется громадная энергия. Откуда берется эта энергия? За счет чего, спросим конкретнее, в момент взрыва урановой бомбы выделяется атомная энергия?

Если мы произведем соответствующий теоретический расчет, то обнаружим, что после взрыва «ядерного горючего» вещества, например урана, общее количество вещества уменьшится. Допустим, что оно уменьшится на 0,5%. Если сначала имелся 1 кг урана, то тогда после взрыва останется всего 995 г вещества — урана и продуктов его распада; 5 г (или 0,5%) куда-то исчезли, причем не потому, что их трудно найти, а и теоретически и практически они исчезли, перестали существовать в виде полуграмма вещества. Но зато выделилось соответственное количество внутриядерной («атомной») энергии; эту энергию легко можно подсчитать, если воспользоваться уравнением  $E=mc^2$ . Умножая полграмма на коэффициент  $c^2$ , численно равный квадрату скорости света, мы получим значение той громадной энергии, которая выделяется в момент взрыва атомной бомбы.

Идеалисты отсюда сделали выгодный для них вывод: они заявили, что вещество и материя — это одно и то же, значит, дескать, во время атомного взрыва материя исчезла и превратилась в энергию. Следовательно, происходит разрушение материи, исчезновение материи, превращение материи в энергию. Отсюда у идеалистов и



энергетиков получается вывод, будто основой мира является чистая энергия. Это — старая энергетическая концепция, немного переиначенная на новый лад.

Современные «физические» идеалисты пытаются доказать, будто основное понятие философского материализма — понятие материи — является несостоятельным, что на него нельзя опираться в теоретических исследованиях. Идеалисты считают доказанным, что материя исчезает, распадается, переходит в энергию. Значит, заключают они, философский материализм рухнет вместе с доказательством того, что атомная энергия выделяется за счет исчезновения вещества. Один из таких «атомных» философов хвастливо заявлял, например, что феномен материалистического века «пришел к своему концу под раскаты грома Хиросимы и Бикини» (где американская военщина сбрасывала атомные бомбы).

Конечно, все это сплошная подтасовка понятий в целях получения нужных «атомному» философу-идеалисту гносеологических выводов.

Что же в действительности происходит во время взрыва атомной бомбы? Уран, превращаясь в продукты своего деления — барий и другие элементы, выделяет атомную энергию.

Допустим для простоты, что в конечном счете вся атомная энергия выделится в виде лучистой энергии, энергии света. До взрыва эта энергия, выделившаяся в виде энергии света, заключалась в ядре урана как его скрытая, внутриядерная энергия.

Обозначим первоначальную массу урана через  $m$ , а массу веществ, которые образовались после взрыва урана, через  $m_1$ . Уменьшение массы ядер в результате ядерной реакции называется «дефектом массы» ( $\Delta m$ ). Разница  $\Delta m$  между  $m$  и  $m_1$  будет дефектом массы, равным  $\Delta m = m - m_1$ .

Но свет, как известно, обладает не только энергией, но и массой, поскольку он оказывает давление. Значит, при делении урана масса вещества не исчезает; она сохраняется количественно, но только претерпевает качественное превращение в соответствии с тем, что вещество превратилось в качественно иной вид движущейся материи (в свет). Раньше эта масса ( $\Delta m$ ) была массой по-

коя вещества (урана); теперь же она превратилась в массу движения света. Общая сумма, образованная из массы оставшегося вещества ( $m_1$ ) и массы выделенного света ( $\Delta m$ ), осталась неизменной, равной первоначальной массе исходного урана ( $m$ ), но частично (в рамках  $\Delta m$ ) произошло ее качественное превращение, поскольку часть вещества превратилась в свет.

Короче говоря: вещество превращается в свет с количественным сохранением суммарной массы, но с качественным изменением самой формы движущейся материи. То физическое явление, которое идеалисты пытались использовать в качестве мнимого доказательства несостоятельности материализма, в действительности есть блестящее подтверждение объективного существования материи и убедительное доказательство превращения одного вида движущейся материи в другой ее вид, при сохранении суммарной массы и суммарной энергии взаимодействующих и взаимопревращающихся видов материи.

Не только никакого «разрушения» материализма, но и малейшего подрыва материализма здесь нет и в помине. Превращение материи из одного вида в другой ее же вид может истолковываться идеалистами как исчезновение материи только потому, что один из двух физических видов материи (вещество) назван ими материей, а другой вид той же самой материи (свет) назван чистым движением или энергией; тогда *на словах* легко получается так, будто превращение вещества в свет можно изобразить как мнимое превращение материи в движение (энергию). В действительности же свет, конечно, не есть чистое движение (или чистая энергия), ибо, как уже говорилось выше, свет есть не только движение, но и материя, поэтому свет имеет энергию и массу, будучи особым физическим видом движущейся материи.

Сторонники неозергетизма опираются на поверхностный, неглубокий, формальный подход к соотношению массы и энергии, найденному Эйнштейном, к дефекту массы, наблюдаемому при ядерных реакциях. Соотношение Эйнштейна показывает, что при определенных условиях тело, обладающее массой  $m$ , может испытать такое превращение, при котором выделяется в активной форме энергия  $E$ , численно равная массе  $m$ , умноженной на

квадрат скорости света  $c^2$ . Но само уравнение Эйнштейна не говорит ничего о том, где причина этого явления. Оно выражает лишь определенное количественное соотношение между величинами  $E$  и  $m$ , относящимися к тому или иному физическому телу.

Поверхностно мыслящий человек легко может отсюда вывести следующее заключение: если одна величина (скажем  $m$ ) уменьшается, а другая ( $E$ ) — пропорционально увеличивается, то *на первый взгляд* надо допустить, что первая переходит во вторую, что исчезновение массы есть причина появления энергии. Еще Ф. Бэкон в качестве третьего приема индуктивного умозаключения установил способ соответствующих изменений, который в данном случае как раз и подсказывает ответ на заданный вопрос: что при этом происходит? Ответ в таком случае гласил бы: масса превращается в энергию. С помощью такого именно логического приема два века назад Лавуазье обнаружил причину образования землистого осадка при долгом кипячении воды в стеклянной реторте: вес этого осадка оказался равным убыли веса реторты. Этим была опровергнута ложная, натурфилософская идея о мнимом превращении воды в землю, идущая от аристотелевского учения о стихиях.

Опираясь на этот же самый логический прием, поверхностный наблюдатель может сделать аналогичный, но в данном случае совершенно неверный вывод: если масса вещества убыла, а за счет нее выделилось пропорциональное этой убыли количество энергии, то значит... масса превратилась в энергию! Ядерные реакции, в том числе и деление ядра урана и других тяжелых элементов, а также любая термоядерная реакция, казалось бы, подтверждают такое умозаключение. Как мы видели, при синтезе ядра гелия происходит суммарная убыль массы вещества (дефект массы) примерно на  $\frac{3}{4}\%$  от исходного ее количества. Этому в точности соответствует выделение энергии согласно уравнению Эйнштейна. Получается так, что определенное количество массы вещества исчезло, а взамен его появилось соответствующее ему количество энергии. Сам собой как будто напрашивается вывод о том, что масса переходит в энергию.

То же самое наблюдается на первый взгляд (если не



разобраться в этом вопросе глубже) и при делении атомного ядра, в том числе и при взрыве атомной бомбы: часть массы вещества словно исчезает, и как бы взамен этого появляется соответственное количество энергии, выделяемой либо в виде излучения, либо в виде кинетической энергии осколков и частиц, образуемых при делении ядра.

Идеалистическая философия широко использует такие поспешные умозаключения, ссылаясь при этом на то, что они опираются на факты и вытекают из фактов. Марксистский анализ, идя дальше и глубже формального, поверхностного подхода, позволяет разобраться по существу в этой трудности. Он показывает прежде всего, что чисто внешнее сопоставление фактов совершенно недостаточно, если хотят найти действительные, а не кажущиеся связи и зависимости между различными явлениями. Как известно, сопоставляя факты внешним образом, легко можно прийти к совершенно случайным, неправильным их соотношениям, которые будут только маскировать собою реальные внутренние связи и которые при желании могут быть использованы идеалистами в своих неблагоприятных целях.

Так на этом примере еще и еще раз выясняется значение марксистского анализа, проникающего в сущность изучаемых явлений, для современного естествознания.

Сейчас мы говорили об атомных и водородных бомбах, которые как бы наглядно демонстрируют собой превращение массы в энергию и тем самым «разрушают», дескать, материализм. Однако с физической точки зрения ядерная реакция, совершающаяся при взрыве урановой бомбы, не является самой простой. Строго говоря, здесь нельзя допустить, что вся масса распадающегося вещества превращается непосредственно в свет (в излучение). Часть энергии, образующейся за счет дефекта массы  $\Delta m$ , идет (как было сказано) на кинетическую энергию осколков ядра урана, а потому эта часть энергии должна учитываться особо. В принципе это обстоятельство ничего не меняет, но лишь усложняет расчеты. Поэтому мы остановимся дальше только на простейшем случае превращения вещества в свет, какое представляет собой явление аннигиляции пары, записываемое так:  $e^-e^+ \rightarrow \gamma$ .



ТАБЛИЦА 5

ПРАВИЛЬНАЯ МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКАЯ ТРАКТОВКА ПРОЦЕССА

Реальный процесс	Вещество $e^-e^+$	Свет $\gamma$
Свойства	$m_0 = m_c = \text{Const.}$ $E_0 = E_c = \text{Const.}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>Вещество</span> <span>Свет (поле)</span> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> <span style="font-size: 1.2em;">⏟</span>  Материя </div>	
масса		
энергия		
Понятия		
частные		
общие		

В этом простейшем случае изменения физических величин (массы и энергии), а также соотношение понятий, выражающих разбираемый процесс, можно выразить следующей схемой (табл. 5). Здесь под частными понятиями мы подразумеваем специально физические понятия, относящиеся к отдельным основным видам материи, а под общим понятием — философское понятие материи.

Очевидно, что в табл. 5 нашла свое отражение правильная, т. е. материалистическая, трактовка проблемы, выдвинутая С. И. Вавиловым и другими учеными-материалистами. Эту трактовку можно сформулировать сжато так: один вид материи (вещество) превращается в другой вид материи (свет) при сохранении общего количества массы и общего количества энергии в данной системе. **Источник неознергетической фальши.** Обратимся к истории того, как зародился неознергетизм. Это произошло задолго до того, как были открыты взаимные превращения вещества и света на Земле.

В то самое время, когда открытие П. Н. Лебедева закладывало экспериментальную основу для материалистического истолкования проблемы соотношения массы и энергии, в английском журнале «Nature» лидер кэмбриджской школы «физического» идеализма, впоследствии творец идеалистического течения так называемого ментализма — астрофизик Джинс провозгласил основную идею со-

временного энергетизма. Он сделал это в 1904 г., т. е. за год до открытия Эйнштейном соотношения массы и энергии. Отстаивая впоследствии свой приоритет в создании современного энергетизма, Джинс писал: «Еще в 1904 г. («Nature», N 70, p. 101) я высказал предположение, что энергия создается в результате уничтожения материи; теперь действительно приходится считать, что в этом заключается источник энергии, излучаемой Солнцем и звездами... Конечный источник звездной радиации есть уничтожение материи»<sup>39</sup>.

Можно привести еще ряд идеалистических высказываний Джинса в этой и других его работах о том, что конечный источник звездной радиации есть якобы уничтожение материи, что освобождение энергии в звездах связано будто бы с уничтожением материи. В этом с ним согласны Эддингтон и Рассел, хотя они расходятся с ним в частности.

Иногда Джинс пишет об уничтожении звездного вещества, о превращении его в энергию (имея в виду тот же процесс), а также о превращении массы в энергию.

Естественно, что для «физического» идеалиста чрезвычайно заманчива сама мысль доказать, будто построить современную научную теорию космогонии можно только одним путем — путем отказа от материализма.

Другой лидер той же кэмбриджской школы, астрофизик Эддингтон, творец так называемого селективного идеализма, провозгласил такие же идеи, как и Джинс. Эддингтон, будучи специалистом в этой области, посвятил немало работ вопросу об источнике звездной энергии. Например он писал: «Основные запасы энергии звезды не могут быть превращены в радиацию, если материя, из которой построена звезда, не будет уничтожена»<sup>40</sup>.

И далее: «Гипотеза уничтожения материи наиболее заманчива... Фраза «уничтожение материи» звучит несколько сверхъестественно. Мы не знаем пока, может ли оно происходить естественным путем или нет, но во всяком случае к этому нет безусловных препятствий»<sup>41</sup>.

<sup>39</sup> Джинс Дж., Эддингтон А. Современное развитие космической физики. М., 1928, с. 30—31, 33.

<sup>40</sup> Эддингтон А. Звезды и атомы. М., 1928, с. 117.

<sup>41</sup> Там же, с. 121.

В другом месте Эддингтон писал про «исчезновение материи в излучении». Он попытался даже представить наглядно, как происходит «разрушение материи».

Линия идеализма здесь совершенно ясна: и Джинс, и Эддингтон пытаются поставить читателя перед выбором: либо отказывайся от материализма, и тогда перед тобой открываются блестящие возможности «объяснить» источник звездной энергии за счет «уничтожения», «разрушения» материи; либо придерживайся материализма, но тогда имей в виду, что путь к тайнам Вселенной для тебя будет наглухо закрыт.

Соблазняя читателей идеализмом, «физические» идеалисты сулят им золотые горы, тогда как на деле их жертвам грозит то, что они могут попасть в самую настоящую философскую трясину.

В настоящее время в весьма обильной литературе капиталистических стран — научной, учебной, пропагандистской, популярной, бульварной — на все лады используются такого же рода положения, которые подхватывают реакционные философы. Они устроили настоящую свистопляску по случаю мнимого крушения материализма, «исчезновения», «разрушения» материи, «превращения» ее в энергию и т. д.

Некий американец Барнет в книге «Вселенная и Эйнштейн» (1949 г.) писал, что свойство, называемое массой, есть просто концентрированная энергия. Другими словами, материя есть энергия и энергия есть материя, их различие является лишь одним из временных состояний. Автор утверждает, будто скорость, с которой материя «превращается» в электромагнитное излучение, дает, дескать, возможность определить начало и конец Вселенной. Здесь Барнет делает явно поповские, фидеистические выводы из энергетических положений.

Другой пример: известный американский физик Дарроу в книге «Атомная энергия» утверждал, что с момента расщепления ядра атома урана выяснилось, что «это есть процесс, заключающий в себе превращение материи в больших количествах в нечто такое, что не является материей» и что это было якобы доказано испытанием атомной бомбы»<sup>42-43</sup>.

<sup>42-43</sup> Darrow K. K. Atomic Energie. New York — London, 1948, p. 4—5.

Открыто подменил понятие «материя» понятием «энергия» другой американский физик, Чейз, в книге «Эволюция современной физики». Он писал о том, что раньше в учебниках придавали одинаковое значение законам сохранения материи и энергии. За последние же годы стало очевидным, что один из этих законов (сохранения материи) полностью входит, по мнению Чейза, в другой; поэтому «принцип сохранения материи должен быть устарен».

«В настоящее время, — провозглашает Чейз, — материя рассматривается как форма энергии... Материя и энергия являются взаимозаменяемыми, что означает, что они по существу суть одно и то же. Материя может разрушаться, но энергия не может ни создаваться, ни разрушаться». И далее: «Наиболее наглядная проверка теории относительности осуществилась недавно при освобождении атомной энергии. Скептики, не верившие в превращение материи в энергию, более легко убеждаются в этом при взрывном превращении материи в энергию, которое характеризует действие атомной бомбы»<sup>44</sup>.

Эти чисто энергетические, переходящие порой в явно идеалистические утверждения распространяются в странах капитализма не только в физике, но и в астрономии. В этой науке совершенно в духе Джинса проводится та мысль, что «звезды могут превращать массу в энергию», что источником энергии звезд «является превращение вещества в энергию»<sup>45</sup>. Даже в сугубо специальных изданиях, в которых прямо не затрагиваются философские вопросы, можно неожиданно встретить раздел, озаглавленный так: «Превращение материи в излучение»<sup>46</sup>.

Здесь повсюду налицо все та же самая путаница понятий, о которой мы уже говорили выше. Разумеется, во многих случаях это только нечеткость терминологии, над которой сами ученые не задумываются, повторяя то, что было пущено в обиход уже до них. Но надо пом-

<sup>44</sup> Chase C. T. The Evolution of Modern Physics. Toronto — New York — London, 1947.

<sup>45</sup> Гольдберг А., Аллер Г. Атомы, звезды и туманности. 1948, с. 242.

<sup>46</sup> Росселанд Свен. Астрофизика на основе теории атома. 1936, с. 136.



нить, что реакционные философы, в поисках питательного материала для гальванизации своих идеалистических концепций, с особенным вниманием выискивают всякого рода терминологические неточности с тем, чтобы проэксплуатировать их в своих интересах, сделать из них нужные гносеологические выводы, «опровергнуть» в 1001-й раз ненавистный материализм. Поэтому надо быть всегда очень осмотрительным по части употребляемой терминологии, дабы против собственной воли и желания не оказать содействия реакционным философам.

Но сам по себе факт использования идеалистической философией неознергетизма для борьбы против материализма вновь и вновь показывает правоту ленинской характеристики того, что реакционные поползновения порождаются самим прогрессом науки. Все это новые доказательства того факта, что реакционная философия действительно паразитирует на новейшей революции в естествознании.

При этом здесь снова подтверждается то ленинское положение, что в борьбе против материализма идеалисты широко используют самый обычный, самый дешевый софистический прием сознательного, преднамеренного смешения и подмены понятий. Покажем это на примере истолкования ими явления аннигиляции пары (превращения вещества в свет).

В табл. 5 мы показали сущность этого явления и его правильное отображение в научных понятиях.

Что же делают «физические» идеалисты? Они прежде всего объявляют материей только вещество, но не свет. Это — начало идеалистической путаницы. Значит, в этом случае превращение одного материального объекта в другой, превращение движущейся материи из одного ее вида в другой будет трактоваться как превращение материи в нечто нематериальное, как это утверждал, например, тот же Чейз.

Далее, продолжая ту же логическую операцию преднамеренного, софистического смешения понятий, предельвается следующее: игнорируется наличие у вещества скрытой энергии  $E_0$  и отождествляется масса вещества  $m_0$  с самим веществом. А так как до этого вещество было отождествлено с материей, то тем самым и масса также

отождествляется с материей. На этом «основании» превращение вещества в свет объявляется превращением либо материи в свет, либо массы в свет.

Можно привести высказывания многих «физических» идеалистов, которые с явно преднамеренной целью отрицают у света наличие массы, иначе говоря, игнорируют открытие Лебедева и понятие света отождествляют с понятием энергии.

Далее делается следующий шаг в сторону идеализма: если масса превращается в излучение, в радиацию (о чем пишут Эддингтон и другие «физические» идеалисты), а радиация, излучение есть чистая энергия, то отсюда делается гносеологический вывод о том, что якобы материя превращается в энергию, вещество превращается в энергию, масса превращается в энергию.

Наконец, после того, как операция с «превращением» материи в энергию проведена, объявляется, что энергия есть единственная субстанция мира, что, собственно говоря, все конкретные проявления и виды материи суть проявления и виды энергии, что все они охватываются понятием «энергия». После всего этого уже легко сделать сугубо идеалистический вывод о том, что сама энергия есть лишь символ, есть чистое движение без материи.

Такого рода путаные, явно идеалистические или близкие к ним высказывания можно найти в громадном количестве зарубежных изданий, трактующих данный вопрос. Во всех этих изданиях так или иначе смешиваются совершенно неправомерно разные понятия, и только в силу такого их вопиюще неправильного смешения неоэнергетикам и прочим «физическим» идеалистам удается засорять физику и астрономию всякого рода нелепыми умозаключениями о мнимом разрушении материи, о мнимом ее превращении в энергию, о мнимом превращении вещества и массы в энергию.

Все идеалистические утверждения такого рода построены на простом забвении логической азбуки: стоит только устранить здесь путаницу понятий и привести логический аппарат современных физических понятий в соответствие с реальным содержанием физических процессов, отображаемых этими понятиями, что сделал С. И. Вавилов, как вся хитросплетенная концепция современного

энергетизма рушится до основания, ибо вся она построена на софизмах, на типичных логических ошибках и не содержит в себе ничего, кроме идеалистического использования этих софизмов и этих ошибок в реакционных, антинаучных целях. В связи с этим особое значение приобретают известные указания Энгельса и Ленина на необходимость для естествоиспытателей научиться правильно оперировать научными понятиями.

Попытаемся теперь схематически представить, как возникают и как углубляются логические ошибки (подмена и смешение понятий) при использовании их в интересах неоэнергетизма. Разобьем наш понятийный анализ на две стадии. На первой стадии гносеологические выводы можно еще не делать и общее понятие материи не затрагивать вовсе. Речь идет исключительно о понимании физического смысла соотношения Эйнштейна  $E=mc^2$ .

Фальшь начинается с того, что игнорируется открытие Лебедева и других физиков, показавших, что свет обладает массой. Поэтому постоянство массы при превращении вещества в свет не признается, а дефект массы трактуется как превращение массы вещества в энергию излучения. Это означает, что вещество попросту отождествляется с массой, а свет (излучение) — с энергией. В итоге такого ничем не оправданного отождествления совершенно разных, хотя и связанных между собой парно понятий, *два разных аспекта* одного и того же физического процесса совмещаются в один, как бы накладываются один на другой (табл. 6).

Итак, поскольку вещество приравнивается к массе, а свет — к энергии, то из первых *двух* разных соотношений (аспектов) образуется сначала *одно* совмещенное (парантезы указывают на такое совмещение), затем ссылка на вещество и свет опускается вовсе и получается в итоге, что будто бы масса *превращается* в энергию.

Между тем подобное совмещение недопустимо потому, что оба соотношения (между массой и энергией и между веществом и светом) выражают совершенно *разные* аспекты или стороны данного физического процесса: 1-й аспект выражает момент *постоянства, сохраняемости* определенных физических свойств или величин (массы и энергии); 2-й аспект, напротив,— момент *изменчивости*,

ТАБЛИЦА 6

ИСКУССТВЕННОЕ СОВМЕЩЕНИЕ ДВУХ РАЗЛИЧНЫХ  
ФИЗИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ

1-й аспект — соотношение массы и энергии	$mc^2 = E$
2-й аспект — превращение вещества в свет	вещество $\rightarrow$ свет
Оба аспекта совмещены искусственно	$mc^2$ } $\rightarrow$ { $E$
	вещество } $\rightarrow$ { свет
Отсюда — как логическое следствие	$mc^2 \rightarrow E$

превращаемости физических видов материи (вещества в свет). Когда же оба аспекта совершенно искусственно и произвольно соединяются и совмещаются в одно недифференцированное выражение, то второй момент (превращаемость) столь же искусственно и произвольно переносится на те свойства или величины, которые здесь фигурируют с точки зрения их количественного постоянства, количественной сохраняемости. Графически это и выражается в том, что в совмещенном выражении стрелка переключалась незаметным образом из 2-го аспекта в 1-й и заменила собой знак равенства, присутствующий в этом 1-м аспекте (см. табл. 6).

Конечно, с одним соотношением, казалось бы, оперировать проще и удобнее, нежели с двумя разными. Но речь должна идти вовсе не о простоте или удобстве, а о более глубокой, принципиальной стороне дела: допустимо ли подобное совмещение двух разных аспектов единого процесса? Другими словами, при каких условиях достигается более точное, адекватное выражение действительности: когда оперируют двумя разными соотношениями, отражающими две различные стороны (аспекта) единого процесса, или когда из двух соотношений искусственно получают одно путем невероятного переноса знака совершающегося действия из одного соотношения в другое?

Иногда можно услышать в оправдание этой операции совмещения следующий довод: дескать выражение  $E \rightleftharpoons mc^2$  учитывает не только соотношение (количественную пропорциональность) между массой и энергией, но и наличие определенного рода превращений, происходящих с



физическим объектом (например, при аннигиляции пары и при рождении пары), на что указывают противоположно направленные стрелки. Однако при этом остается невыясненным главный вопрос: что во что превращается? Вещество в свет и свет в вещество *или* масса в энергию и энергия в массу? Это — далеко не безразлично, и союз «или» в данном случае приобретает принципиальное значение: он выполняет здесь *разделительную*, но отнюдь не соединительную функцию. Если принять, что взаимопревращаются физические виды материи (вещество и свет), то мы получаем правильное представление о сущности совершающегося процесса; если же допустить, что взаимопревращаются масса и энергия, то представление о нем получится искаженное, открывающее путь к дальнейшей фальсификации данных современной физики в духе неоэнергетизма. Таким образом, уже одно внесение стрелок в уравнение Эйнштейна неправильно указывает на то,

ТАБЛИЦА 7

НАЧАЛО ФАЛЬШИ И СМЕЩЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Реальный процесс	Вещество $e^-e^+ \rightarrow$	Свет $\gamma$
Свойства масса энергия	$m_0$ [ $E_0$ ]	$[m_c] \neq \text{Const.}$ $E_c \neq \text{Const.}$
Понятия частные	Вещество $\equiv$ масса	Свет $\equiv$ энергия

будто масса способна переходить в энергию, а энергия — в массу.

В итоге можно составить следующую схему (табл. 7), показывающую, каким образом при игнорировании наличия массы и света начинается смешение понятий, ведущее затем к неоэнергетизму. Игнорируемые признаки (масса у света и энергия у вещества) поставлены здесь в квадратные скобки, в результате чего возникает возможность замены знаков равенства и постоянства в выражениях для массы и энергии стрелкой, идущей от мас-

сы вещества ( $m_0$ ) к энергии света ( $E_c$ ). Стрелка эта сделана прерывистой для того, чтобы этим показать, что она не реальна, а введена произвольно в результате отбрасывания  $m_c$  у света и  $E_0$  у вещества (ср. табл. 7 с табл. 5). Неправильное отождествление понятий указано внизу табл. 7 знаком тождества  $\equiv$ . В целом здесь представлена пока только путаница понятий, из которой еще не сделаны выводы в духе неозергетизма, но которая служит основной предпосылкой или источником для таких выводов. Другими словами, здесь показано начало путаницы, обусловленной смешением понятий и игнорированием открытия Лебедева. Приведенную здесь трактовку можно сформулировать поэтому так: вещество или масса превращается в свет (излучение), т. е. лучистую энергию. Заметим, что такая трактовка не становится менее ошибочной и менее опасной от того, что некоторые философы объявляли ее якобы согласующейся с диалектическим материализмом. Можно легко доказать, что с ним она не имеет ничего общего.

**Реакционные выводы в духе неозергетизма.** Для того чтобы получить возможность извлечь из путаницы и смешения понятий нужные философские, гносеологические выводы в духе отрицания материальности движения (энергии), в духе отрыва движения от материи, в духе попытки мыслить движение без материи, теперь осталось сделать одно: начать подменять философские понятия физическими, которые перед тем были уже нужным образом спутаны и подменены одно другим — вещество массой, свет энергией. Следовательно, речь идет о дальнейшей, еще более вопиющей путанице понятий, выходящей уже за рамки самой физики. Такая путаница облегчается тем, что в научном обиходе термин «материя» часто употребляется в самом различном смысле. То под материей понимается вещество, то его масса, то — и вещество и масса одновременно, то — частицы вещества, например атомы, но не электроны и т. д. Поэтому и кажется таким простым делом — взять и подменить понятие материи, как оно употребляется в материалистической философии, тем или иным физическим понятием, которое обозначается тем же термином «материя». В результате такой подмены можно уже затем делать нужные гносеоло-

гические выводы, перенося на философское понятие материи все то, что было приписано тем физическим понятиям, которые были обозначены словом «материя».

Так, если материя была отождествлена с атомами («материя — это совокупность атомов»), то разрушение атома, образование его из электронов можно истолковать как разрушение самой материи, сведение ее к электричеству (поскольку электроны толковались как нечто нематериальное). Точно так же, если материя была отождествлена с механической массой («материя — это масса»), то обнаружение изменчивости массы у электрона можно толковать как зависимость материи от скорости движения, как «создание» материи за счет чистого движения.

Аналогично этому отождествление материи с веществом («материя — это вещество») при условии, что в свою очередь вещество и масса отождествлены между собой, приводит к выводу о том, что материя (она же вещество, она же масса) способна уничтожаться, превращаться в энергию или, наоборот, рождаться из энергии. Отсюда уже можно, дескать, «на строго научном основании» делать чисто гносеологический вывод о том, что материя — не первична, что она сотворима и разрушима. А если все это так, то и материалистическое мировоззрение, основой которого всегда служило и служит признание первичности и сохраняемости материи как объективной реальности, будто бы несостоятельно и рушится под воздействием новейшей революции в естествознании.

Такова логическая цепь умозаключений, целиком построенных на взаимосвязанных логических ошибках — подмене понятий, конечная цель которой — доказать мнимую правоту идеализма (здесь в форме неознергетизма) и мнимую ложность материализма как философского направления.

Следуя за Лениным в критике «физического» идеализма, С. И. Вавилов вскрыл и показал логические приемы новоявленных «опровергателей» и «разрушителей» материализма и общее реакционное существо их воззрений, независимое от различия оттенков тех или иных школ, от различия тех или иных формулировок, даваемых ими. Он писал: «Начало сохранения материи всегда

имело и будет иметь значение не только для естествознания и техники, но и для всего нашего мировоззрения. Это — одна из основных предпосылок философии диалектического материализма. Сохранение, неразрушимость материи как объективной реальности — одно из необходимых условий ее материальности и ее объективности. Поэтому враги материализма, явные и скрытые представители разных идеалистических направлений и школ, всегда искали и с радостью приветствовали якобы слабые места в законах сохранения, надеясь на опровержение этих законов»<sup>47</sup>.

В своей критике неознергетизма Вавилов опирался на взгляды Ленина, высказанные в книге «Материализм и эмпириокритицизм». Здесь Ленин блестяще показал, что «физические» идеалисты, в том числе и энергетики, широко используют логические ошибки (подмену и смешение понятий) для того, чтобы создавать видимость «научной обоснованности» своей борьбы против материализма. Подробно мы будем говорить об этом в следующей главе. Сейчас же отметим, что, по Ленину, имеются два рода понятий: во-первых, философские, гносеологические и, во-вторых, естественнонаучные, в том числе физические, и эти ряды понятий нельзя смешивать между собой, нельзя подменять один другим. Понятие материи как объективной реальности, данной нам в ощущениях, относится к первому ряду понятий и никакими понятиями, касающимися физического строения материи, включая ее атомистическое строение, ее физических видов, в том числе вещества, ее физических свойств, в том числе массы, нельзя его подменять. Такая подмена означала бы признание того, что вся вообще объективная реальность, весь мир будто бы является либо только атомами, а не другими какими-либо частицами материи, либо только веществом, а не другими видами материи (например, и светом тоже), либо только механической массой (а не массой движения также) и т. д. и т. п. Еще Энгельс рассматривал «материализм как общее мировоззрение, основанное на определенном понимании отношения ма-

<sup>47</sup> Вавилов С. И. Собрание сочинений, т. III, с. 102.



терии и духа»<sup>48</sup>. Это означает, что, говоря о философии, в частности о материалистической философии, надо уметь правильно ставить гносеологические вопросы. А на неправильно поставленный вопрос можно легко дать ложный ответ, как указывает логика. В книге «Материализм и эмпириокритицизм» Ленин показал, как надо это делать, и его аргументация не связана специально с обстановкой начала XX в. в естествознании и философии, а носит общий характер. Ленин объяснял, что для того, чтобы поставить философский вопрос с единственно правильной точки зрения, надо спросить: существуют ли данные физические предметы вне человеческого познания, как объективная реальность или нет? Если ответ будет положительным, мы имеем дело с материалистической позицией, если — отрицательный, то с идеалистической. Ибо понятие материи, по Ленину, «не означает гносеологически *ничего иного*, кроме как: объективная реальность, существующая независимо от человеческого сознания и отображаемая им»<sup>49</sup>.

Применительно к энергетике Оствальда Ленин показал это блестящим образом: «Оствальд пытался избежать этой неминуемой философской альтернативы (материализм или идеализм) посредством неопределенного употребления слова «энергия», но именно его попытка и показывает лишний раз тщетность подобных ухищрений. Если энергия есть движение, то вы только передвинули трудность с подлежащего на сказуемое, только переделали вопрос: материя ли движется? в вопрос: материальна ли энергия? Происходит ли превращение энергии вне моего сознания, независимо от человека и человечества, или это только идеи, символы, условные знаки и т. п.? На этом вопросе и сломала себе шею «энергетическая» философия, эта попытка «новой» терминологией замазать старые гносеологические ошибки»<sup>50</sup>.

Эти слова были написаны в 1908 г., но звучат они так, словно написаны сегодня. Они попадают не в бровь, а в глаз современным энергетикам, которые, повторяя ста-

<sup>48</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 21, с. 286.

<sup>49</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 276.

<sup>50</sup> Там, же с. 286—287.

рые, давно избитые приемы смешения и подмены понятий, ломают себе шею точно так же, как их предшественница — «энергетическая» философия Оствальда. Вот почему с полным основанием можно ожидать, что их постигнет столь же бесславный конец, какой постиг в свое время энергетику Оствальда.

ТАБЛИЦА 8

## НЕПРАВИЛЬНАЯ НЕОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТРАКТОВКА ПРОЦЕССА

Реальный процесс	Вещество $e+e^-$	←	Свет $\gamma$
Свойства масса	<p> <math>m_0</math>  <math>E_c</math>                      Материя <math>\equiv</math> вещество <math>\equiv</math> масса    Свет <math>\equiv</math> энергия  <span style="display: block; text-align: center;">Энергия</span> </p>		
энергия			
Понятия частные			
общее			

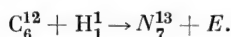
В заключение приведем схему (табл. 8), в которой показано, каким путем доводится до желаемого идеалистами и неоэнергетиками результата начатое в области физики смешение понятий. Смешивая непозволительным образом гносеологическое понятие материи как объективной реальности, данной нам в ощущениях, с теми или иными физическими категориями, современные «физические» идеалисты получают в конце концов вывод: материя исчезает, материя превращается в энергию, а вместе с ней рушится и философский противник идеализма — философский материализм. Но, увы, здесь желаемое принимается за действительное, тогда как на самом деле ничего другого, кроме собственной низкой логической культуры да реакционной тенденциозности, идеалисты всеми этими своими операциями не доказали и доказать не могут. Это

обстоятельство и отражено в табл. 8. Здесь, как и раньше, знак  $\equiv$  означает отождествление понятий, причем в качестве общего понятия фигурирует энергия, вытеснившая собой понятие материи как действительно общее понятие по отношению к веществу и свету (ср. табл. 8 с табл. 5). Эту трактовку, которая является идеалистической и неоэнергетической, можно сформулировать так: материя, т. е. вещество или масса, превращается в энергию; все есть энергия, все есть чистое нематериальное движение и даже просто символ.

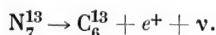
**Открытие «механизма» источника энергии Солнца и звезд.** В 1939 г. Бете решил задачу, мучившую в течение многих десятилетий и даже целых веков умы ученых: откуда и за счет чего Солнце и звезды берут свою практически неисчерпаемую энергию? В прежнее время были сделаны попытки объяснить источник солнечной (и вообще звездной) энергии действием физико-механических факторов, например сжатием небесного тела, или таких химических факторов, как горение (если бы Солнце было, скажем, раскаленным куском антрацита). Однако в этих случаях количество выделяемой энергии было бы в миллионы раз меньше, чем это имеет место в действительности. Поэтому, если бы вообще не существовало других, несравненно более мощных источников энергии, то Солнце уже давным-давно погасло бы.

Открытие атомной энергии, экспериментально подтверждающее фундаментальный закон Эйнштейна о неразрывности массы и энергии, указывало на то, что именно в атомной энергии следует искать ключ к пониманию источника солнечной и вообще звездной энергии. Однако самый «механизм» действия такого ее источника долгое время оставался невыясненным.

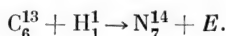
Бете путем теоретических рассуждений составил следующий цикл ядерных превращений. Сначала на ядро обычного стабильного изотопа углерода  $C_{16}$  действует протон ( $H_1^1$ ); в результате реакции образуется радиоактивный изотоп азота  $N_7^{13}$  и выделяется энергия  $E$ :



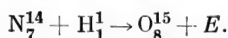
Затем ядро азота через  $\beta^+$ -распад превращается в более тяжелый, но тоже стабильный изотоп углерода  $C_6^{13}$ :



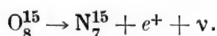
Образовавшееся ядро изотопа углерода подвергается воздействию второго протона, что приводит к возникновению ядра обычного стабильного азота  $N_7^{14}$  и выделению новой пропорции энергии:



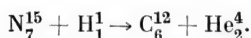
На ядро азота действует третий протон, и это приводит к образованию радиоактивного изотопа кислорода  $O_8^{15}$  и к выделению новой порции энергии:



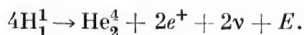
Ядро кислорода претерпевает затем  $\beta^+$ -распад, превращаясь в стабильный (но более тяжелый, чем обычный) изотоп азота  $N_7^{15}$ :



Наконец, воздействие четвертого протона на образовавшийся изотоп азота приводит к тому, что получается исходный обычный стабильный изотоп углерода и  $\alpha$ -частица, т. е. ядро гелия ( $He$ ):



Таким образом, мы вернулись к тому, с чего начали. Но только теперь вместо четырех протонов в итоге всех рассмотренных процессов образовалось ядро гелия и два позитрона с двумя нейтрино и выделилось некоторое количество энергии ( $E$ ). Этот итог легко можно получить, если просуммировать составленные выше шесть уравнений:



Таков общий итог «цикла Бете», или, как его иногда называют, «углеродного цикла» ядерных превращений, со-



вершающихся в недрах Солнца и звезд. Так было найдено решение одной из самых волнующих загадок природы.

Заметим, что в 1939 г. в принципе были найдены два прямо противоположных способа получения атомной энергии. Первый способ основан на аналитическом процессе распада тяжелых атомных ядер на более легкие и простые ядра (деление ядер); второй способ основан на процессе синтеза сравнительно более сложного и более тяжелого ядра (гелия) из более простых и более легких ядер (протонов); этот последний процесс обычно именуется термоядерной реакцией.

Если подойти к различию между обоими способами образования атомной энергии с точки зрения периодической системы Менделеева, то обнаружится, что первый способ связан с ядерными процессами, которые отражаются как сдвиги элементов *от конца* системы Менделеева к ее середине. Напротив, второй способ связан с процессами, которые отражаются как сдвиги, совершающиеся между смежными элементами *в начале* системы Менделеева, причем общим их итогом оказывается сдвиг с первого ее места (где стоит водород) на второе (где стоит гелий).

Отметим еще, что в итоге совершившегося цикла вся система не просто вернулась в исходное состояние, а вернулась в него на более высокой основе после того, как из четырех исходных протонов образовалась одна  $\alpha$ -частица (ядро гелия) и выделилось количество энергии, соотносительное с происшедшим дефектом массы: масса четырех протонов равна 4,032 атомным единицам, а масса ядра гелия равна 4,003 тем же единицам.

К этому процессу применимо поэтому сказанное Лениным по поводу того, что движение и становление, вообще говоря, могут быть без повторения, без возврата к исходному пункту и *тогда* такое движение не было бы «тождеством противоположностей». Ленин добавляет: «Но и астрономическое и механическое (на земле) движение и жизнь растений и животных и человека — все это вбивало человечеству в головы не только идею движения, но именно движения с возвратами к исходным пунктам, т. е. диалектического движения»<sup>51</sup>.

<sup>51</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 308.

Цикл Бете, открытый четверть века спустя после того, как были написаны эти слова, может служить блестящим подтверждением их справедливости и прозорливости.

#### 4. ДИАЛЕКТИКО-ЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

**Формальные и содержательные определения понятий по Ленину.** Предыдущие рассуждения и примеры показывают, как важно уметь правильно оперировать научными понятиями, не допускать их смешения и подмены. Но для этого надо научиться правильно их определять, т. е. правильно раскрывать их содержание. Без этого трудно, если не сказать — вообще невозможно, добиться умения правильно оперировать научными понятиями. Приведенные выше случаи подмены и смешения понятий свидетельствуют прежде всего о том, что логическая операция раскрытия содержания таких понятий, как вещество и свет, масса и энергия, материя и движение, была проведена представителями неознергетизма неверно, что было в корне нарушено исходное требование соответствия между определяемым понятием и самим предметом. В результате этого в определяемые понятия было вложено совершенно иное, не свойственное им содержание, что и привело к ложным умозаклучениям.

Как же можно подойти к определению названных понятий? Определение материи как философской категории дано Лениным, и мы на этом сейчас останавливаться не будем. Что же касается физических категорий, то первая пара (вещество и свет) были определены С. И. Вавиловым как два основных физических вида материи, из которых один (вещество) обладает признаком массы покоя ( $m_0$ ), а другой (свет) — признаком массы движения ( $m_c$ ).

Следовательно, эта пара понятий получила свое определение, во-первых, через более общее — в данном случае родовое понятие «материя» (то и другое есть основной физический *вид материи*) и, во-вторых, через более частное физическое понятие, играющее в данном случае роль видового различительного признака, — через понятие «мас-

са» (масса покоя или масса движения). Значит, необходимо определить еще понятие массы и соотносительное с ним понятие энергии. Но тут возникают огромные трудности, мешающие до сих пор найти удовлетворительное определение того, что такое масса с точки зрения современной физики.

Дело в том, что обычные формальные определения здесь оказываются недостаточными и просто несостоятельными. Появляется необходимость отыскать какие-то другие, неформальные приемы, пригодные для данного более сложного случая.

В работе «Еще раз о профсоюзах...» Ленин писал о том, что логика формальная «берет формальные определения, руководствуясь тем, что наиболее обычно или что чаще всего бросается в глаза, и ограничивается этим... Логика диалектическая требует того, чтобы мы шли дальше»<sup>52</sup>. Это нужно для того, чтобы действительно знать предмет. И вслед за тем Ленин формулирует требования диалектической логики.

Очевидно, если формальная логика (Ленин имеет здесь в виду школьную логику) останавливается на поверхностной стороне дела, то диалектическая логика предполагает движение в глубь определяемого предмета, в его сущность. Это понятно, так как всякое определение есть указание на какие-то *существенные* признаки данного предмета, а их отыскание и означает идти *далее* поверхностной стороны дела.

Формальная логика, как известно, не рассматривает и не формулирует способы отыскания существенных признаков определяемого предмета. Она в негативной форме указывает на те общие формальные правила, которые нельзя нарушать при проведении операции определения понятий. К ним относятся такие правила, как, например, правило нетождесловности (не повторять другими словами в определении того, что уже дано раньше), правила адекватности по объему, отсутствия логического круга, непротиворечивости. Но, повторяем, среди этих правил формальной логики нет ни одного, которое указывало бы, как и где надо отыскивать существенные признаки у оп-

<sup>52</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 42, с. 289—290.

ределяемого понятия или предмета. Формальная логика лишь утверждает в самом общем предельно абстрактном виде, что определяющие признаки должны быть существенными.

К числу обычных формально-логических приемов определения понятий относится способ определения через ближайший род и видовое отличие. Таким путем определяются многие естественнонаучные понятия, в том числе и физические. В частности, как мы видели, так были определены понятия вещество и свет С. И. Вавиловым. Но и здесь был применен только общий формальный прием, но никаких указаний на то, как и где отыскать различительные видовые признаки, которые в данном случае играют решающую роль во всей операции определения, формальная логика не давала. Это было делом исключительно самой физики, т. е. конкретного содержания данной науки.

Диалектическая логика, напротив, главное внимание сосредоточивает как раз на том, от чего абстрагируется по причине своего формализма логика формальная. Поэтому в центре внимания диалектической логики стоят такие общие логические приемы, которые направлены на способы отыскания существенных и определяющих признаков понятий (предметов). Этим диалектическая логика отнюдь не подменяет логический аспект проблемы естественнонаучным или каким-либо другим, относящимся к частной, специальной области знания. Она остается на уровне строго логических рассуждений и построений, однако обращает свое внимание на то, в чем больше всего всегда заинтересована частная наука: не на формальную, а на содержательную сторону дела.

Образно можно сказать так, что если формальная логика только светит, но не греет, то диалектическая логика и светит, и греет, реально помогая частным наукам, в том числе и физике, решать встающие перед ней сложные и трудные логические задачи, подобные той, которая связана с необходимостью дать определение понятиям массы и энергии.

В некоторых случаях может создаться впечатление, будто диалектическая логика своими приемами раскрытия содержания определяемого понятия приходит в про-



тиворечие с правилами формальной логики и даже нарушает их. Это относится прежде всего к таким определениям, которые, по видимости, нарушают требование не давать логического (порочного) круга. Например, такой круг образуется, когда мы определим химию как науку о превращениях химического вещества. Когда же встает вопрос о том, что такое химическое вещество? — мы его определим как такое, с которым имеет дело химия. Совершенно очевидно, что, давая такие определения, мы ни на шаг не продвигаемся вперед ни в знании того, что такое химия, ни того, что такое химическое вещество. Мы просто повторяем в других выражениях, другими словами то, что нам было уже известно до этого.

Значит, здесь нет, собственно говоря, никакого определения, т. е. никакого раскрытия подлинного содержания определяемого понятия, а есть бесцельное и бессодержательное вращение мысли в одной и той же плоскости, в пределах одного и того же неизменного знания (или, лучше сказать, незнания) о предмете. Именно потому, что такая операция совершенно бессмысленна, формальная логика и запрещает ею заниматься, сводить к ней подлинное определение понятия.

Но если при определении одного через другое и обратное определение первого через второе в итоге все же достигается более полное знание того и другого, то хотя с формальной точки зрения здесь возникает кажущийся круг (одно определяется через другое, а это другое — через первое), — но в действительности, как мы увидим далее, здесь нет порочного круга, а имеется движение вперед, в глубь обоих взаимосвязанных между собой понятий, ибо здесь речь идет не просто о том, чтобы повторять без конца одно и то же, а о том, чтобы раскрыть *взаимосвязь* между обоими понятиями и определять их уже не порознь, а *через* эту их связь.

Но с формально-логической точки зрения в таких случаях возникает кажущийся круг, а потому такие определения отвергаются или во всяком случае ставятся под сомнение с позиций формальных требований к ним. Поэтому здесь требуется провести специальный логический анализ, позволяющий убедиться в том, что использование приема определения через другое и в особенности

через «свое другое» действительно дает необходимое знание и выводит мысль из тупика возникших трудностей или же из тупика подлинного логического круга, недопустимого в науке.

Во всяком случае, когда приемы диалектической логики критикуются с позиций формальной логики, необходимо в каждом конкретном случае разобраться в том, основательны или нет претензии формальной логики к диалектике, не имеем ли мы здесь дело с такими определениями, которые просто не укладываются в рамки трафаретных формальных правил и приемов.

**Определение предельно широких понятий.** К числу таких определений, выходящих за рамки формальной логики, относится, в частности, определение предельно широких (для каждой данной науки) понятий. Классическим образцом тут могут служить определения понятий «материя» и «дух» как основных понятий гносеологии. Их содержание раскрывается только через раскрытие взаимной связи между ними. А эта их связь состоит в том, что материя является первичной, определяющей стороной в их взаимоотношении, а дух — вторичной, производной от материи стороной. Давая такое определение, мы не остаемся в одной и той же первоначальной плоскости знания о данном понятии (предмете), а движемся вперед, так как содержание обоих понятий раскрывается только посредством того, что находится их взаимная связь друг с другом.

Однако с формальной стороны может показаться, что тут образуется обычный логический круг: материя определяется как нечто первичное по отношению к сознанию, духу, а сознание, дух определяется как нечто вторичное по отношению к материи. Короче говоря, материя определяется по ее отношению к духу, а дух — по его отношению к материи.

Это — живой пример того, как нельзя с позиций формальной логики оценивать результаты, полученные с помощью диалектической логики. Но именно так пытались оценить рассматриваемое определение махисты. Они полагали, что уличили марксистов в нарушении правил формальной логики и на этом основании думали «опровергнуть» самое понятие материи. Ленин указывал на то,

что Богданов возмущается подобными определениями, которые, видите ли, «оказываются простыми повторениями» той формулы, что для одного направления в философии материя есть первичное, дух — вторичное, для другого — наоборот. «Все российские махисты в восторге повторяют богдановское «опровержение»! — замечает Ленин. — А между тем самое небольшое размышление могло бы показать этим людям, что нельзя, по сути дела нельзя дать иного определения двух последних понятий гносеологии, кроме как указания на то, которое из них берется за первичное. Что значит дать «определение»? — спрашивает далее Ленин и отвечает: — Это значит, прежде всего, подвести данное понятие под другое, более широкое. Например, когда я определяю: осел есть животное, я подвожу понятие «осел» под более широкое понятие. Спрашивается теперь, есть ли более широкие понятия, с которыми могла бы оперировать теория познания, чем понятия: бытие и мышление, материя и ощущение, физическое и психическое? Нет. Это — предельно широкие, самые широкие понятия, дальше которых по сути дела (если не иметь в виду *всегда* возможных изменений номенклатуры) не пошла до сих пор гносеология. Только шарлатанство или крайнее скудоумие может требовать такого «определения» этих двух «рядов» предельно широких понятий, которое бы не состояло в «простом повторении»: то или другое берется за первичное»<sup>53</sup>.

Таким образом, по крайней мере для одного типа понятий — предельно широких — обычный формальный прием определения через ближайший род и видовое отличие оказывается неприменимым. Его заменяет прием, состоящий в определении *одного через другое*, в том числе — через «свое другое», т. е. через свою противоположность. Так материя определяется через свое отношение к своей противоположности — духу, а дух — к своей противоположности — материи. Следовательно, здесь можно выделить два момента: первый — определение через *отношение*, второй — через отношение к своей *противоположности*.

<sup>53</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 149.

В «Философских тетрадах» Ленин отмечает гегелевское положение, которое записывает так: «Оценка мыслей: богатство определениями и следовательно отношениями»<sup>54</sup>. Среди них на первом месте стоят противоречивые (в диалектическом смысле) отношения, каким является, например, отношение между материей и сознанием, духом. Можно привести примеры подобных же определений из обыденной жизни, которая, как учил Ленин, также дает замечательные образцы диалектики. Так, в географии к основным понятиям относятся два противоположных понятия — суша и вода (водное пространство). Многие географические понятия строятся на раскрытии их отношения между собой. Например, для того, чтобы определить «остров», надо указать здесь отношение суши к воде: часть суши, окруженная со всех сторон водой. То же самое — и при определении понятия «озеро»: замкнутый водный бассейн, т. е. окруженный со всех сторон сушей. Тут одно определяется через «свое другое», через свою противоположность.

В качестве конкретной противоположности может служить противоположность отдельного и общего. Собственно говоря, эта противоположность и лежит в основе формального определения через ближайший род (общее) и видовое отличие (отдельное), как это показал в «Философских тетрадах» Ленин, разбирая суждения (предложения), подобные следующим: «Жучка есть собака», «Иван есть человек» и др. В качестве общего может выступить закон, охватывающий весь круг данных отдельных предметов. В таком случае определение отдельного через общее принимает форму определения *через закон*. Так, можно показать, что основное понятие химии («химический элемент») получает свое определение в современной науке через периодический закон химических элементов, открытый Менделеевым.

Определение через общее, в частности через закон, означает, что нельзя определить отдельное, находящееся в общей связи с другими отдельными, игнорируя эту связь. Например, нельзя определить отдельную ступеньку лестницы, не опираясь на то, что это — часть целого,

<sup>54</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 107,



что это элемент определенной системы. Можно во всех деталях описать данную ступеньку (ее форму, величину, цвет, твердость, материал, из которого она сделана, и т. д.), но если не будет сказано, каким образом она входит в целое (лестницу), то будет определен какой-то изолированный предмет, например доска, но не ступенька. Точно так же нельзя определить звено в цепи, не сказав о самой цепи и о порядке связывания между собой отдельных звеньев. Без этого вместо звена будет определено отдельное кольцо.

Это относится ко всем определениям, где отдельное входит в общую связь и составляет элемент общей системы, где вне этого общего, этой системы оно перестает быть тем, чем оно является внутри нее, внутри общего. Порядковое число, например 12, можно как угодно описать, указав на его делимость и т. д., но оно не будет определено как *порядковое* число, если не будет указан тот порядок (тот ряд), в который оно органически входит, и то место, которое оно в нем занимает.

То же самое относится к определению через закон. Когда отдельный предмет сопоставляется с общим законом, которому он, как и все аналогичные ему предметы, подчиняется, то закон играет с логической точки зрения роль ближайшего рода, через который можно определять данное отдельное. Вот почему по поводу гегелевского выражения: «род или силу и закон», Ленин записал: «(род=закон!)»<sup>55</sup>.

В самом деле: ведь во всяком определении речь идет о раскрытии содержания понятия, т. е. об указании конкретных существенных его признаков, которые могли бы играть роль определяющих. Но сущность и закон — понятия однопорядковые. «Закон есть существенное явление,— пишет Ленин.— Ergo, закон и сущность понятия однородные (однопорядковые) или вернее, одностепенные, выражающие углубление познания человеком явлений, мира etc»<sup>56</sup>.

Если так, то понятно, почему возможно определение «через закон»: потому, что в законе содержатся указания

<sup>55</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 216.

<sup>56</sup> Там же, с. 136.

на наиболее существенные признаки определяемого понятия (предмета), охватываемого данным законом. В естествознании целый ряд понятий суть не что иное, как выражение в понятийной форме (т. е. в виде понятий) содержания данного закона. Так, содержание закона гетерогенного физико-химического равновесия (известного как правило фаз Гиббса) выражено в двух понятиях, родившихся вместе с открытием самого этого закона: понятие фазы и понятие компонента.

Может случиться так, что в области данной науки, например химии, определенный закон выступает сам как предельно широкое понятие наряду с тем отдельным, которое им охватывается и которое играет роль противоположного, но столь же широкого понятия, как и данный закон. В таком случае операция определения через закон оказывается вместе с тем той, какая единственно возможна в этом случае, поскольку мы имеем дело с предельно широкими (для данной науки) понятиями. Так, это имеет место в случае определения понятия «химический элемент» через периодический закон.

После этих общих рассуждений, касающихся логической операции определения научных понятий с точки зрения диалектической логики, обратимся к вопросу о понятиях массы и энергии, чем, собственно говоря, и был вызван предыдущий наш экскурс в область логики.

**Подход к определению понятий массы и энергии.** Поскольку в данной главе больше всего внимания уделено понятиям массы и энергии, в которых конкретизируются общие понятия материи и движения, по крайней мере в смысле их соотношения между собой, неизбежно возникают вопросы: что такое энергия? Что такое масса? Каково их правильное научное определение?

На эти вопросы можно было бы ответить так: чем шире научное понятие, тем, как правило, труднее дать его определение. Хорошо известно, что всякие формальные определения тем и недостаточны, что, будучи краткими и формальными, они не раскрывают всего или же главного содержания определяемого понятия. Поэтому требуется большая, в подлинном смысле научная работа по раскрытию содержания современных физических понятий, в том числе таких, как понятия энергии и массы.

Понятие энергии — одно из самых широких понятий современной физики. В соответствии с законом сохранения и превращения энергии Энгельс определяет энергию как меру движения. Нам кажется, что это определение целиком сохраняет свое значение и в настоящее время.

Более детально, раскрывая энгельсовское определение энергии, можно было бы сказать, что энергия — это движение, рассматриваемое со стороны его количественной сохраняемости и качественной превращаемости, по форме. Этим будет раскрыто выражение «мера движения», ибо понятие меры предполагает единство качественной и количественной сторон предмета. Но легко заметить, что приведенное выше более подробное определение понятия энергии есть не что иное, как выраженное в понятийном виде содержание самого закона сохранения (количественного) и превращения (качественного, по форме) движения (энергии).

Таким образом, здесь мы имеем еще один образец определения научного понятия через закон.

Но так было в XIX в., когда писал Энгельс. Теперь, в наше время, для того, чтобы определить современное нам понятие энергии, т. е. раскрыть его более богатое, чем в прошлом веке, содержание, надо учесть все основные физические связи, законы, отношения, в которых сегодня фигурирует понятие энергии. Путем обобщения этих положений, путем выявления того общего и существенного, что им присуще, только и можно раскрыть содержание данного понятия, т. е. дать ему научное определение.

Одним из самых основных отношений, в которых фигурирует энергия, является известное отношение между массой и энергией, выраженное законом Эйнштейна. Это — то новое, что дала физика XX в. Но это новое физическое отношение требует того, чтобы понятие энергии рассматривалось теперь не только со стороны внешней, количественной соотносительности, или пропорциональности, между энергией  $E$  и массой  $m$ , которые фигурируют в выражении для кинетической энергии  $E = mv^2/2$ , но и со стороны более общего закона природы, выражаемого формулой  $E = mc^2$  и соединяющего в себе оба закона сохранения и энергии и массы.

Иногда энергию объявляют формой материи или даже просто материей; на наш взгляд, здесь имеется недоразумение и даже путаница.

Действительно, формой бытия материи является движение (а энергия есть мера движения, мера определенных видов движения). Но можно ли на этом основании отождествлять форму с содержанием?

Если на том основании, что движение есть форма существования материи, объявить движение материей, то это может привести к энергетизму, к отрыву формы от ее материального содержания. На такой именно путь становятся некоторые авторы. Их не удовлетворяет признание, что энергия материальна, что она неразрывно связана с материей, что она присуща материи; отвергая эти материалистические положения как якобы устаревшие, они объявляют энергию самой материей. Но этим они попросту подменяют понятие материи понятием энергии, как в свое время делал Оствальд, а за ним все неоэнергетики.

Говорить, что энергия есть объективная реальность и что поэтому она может считаться материей, это все равно, что сказать: раз движение есть объективная реальность, то, значит, оно то же самое, что и материя. Далее, часто говорят, будто энергия обладает массой. Это тоже, на наш взгляд, неправильно, так же как было бы неправильно объявлять энергию массой, а массу — энергией. Энергия и масса выражают различные физические стороны движущейся материи; поскольку эти стороны различны, можно говорить об их соотношении между собой.

Надо сказать, что сами физики не сумели пока дать вполне строгого определения понятий энергия и масса (причем с понятием масса дело обстоит значительно сложнее, чем с понятием энергия).

Сложность объясняется тем, что понятие масса фигурирует во многих фундаментальных уравнениях современной физики, часть которых выражает собой определенные физические законы. Если так, то понятие массы можно определить через любой из соответствующих законов физики. В результате, однако, получается несколько весьма различных и даже противоречивых определений,



которые никак не удастся свести к одному общему определению.

Напомним историю первого такого расхождения двух определений массы, построенных на двух разных законах классической механики Ньютона. Одно определение строилось на основе второй аксиомы движения, где масса определяется как коэффициент пропорциональности между ускорением и силой. Отсюда возникло представление о так называемой инертной массе. Второе определение строилось на основе другого закона — закона всемирного тяготения, где масса выступает в другой своей роли, в роли так называемой гравитационной массы. Долгое время считалось, что это — две разные массы, коль скоро определение каждой из них давалось через особый закон.

Только спустя некоторое время удалось доказать, что и тут и там фигурирует одна и та же масса и что она лишь по-разному определяется в зависимости от того, в какой связи она выступает и, следовательно, через какой закон она определяется в том или ином случае.

С тех пор было открыто немало других законов физики, в которых так или иначе фигурирует понятие массы. Мы уже говорили о выражении для кинетической энергии, куда масса тоже входит. Мы говорили и о законе Эйнштейна, где масса и энергия даны как две самостоятельные стороны их общего соотношения, что наводит на мысль о возможности их определения — одно через другое, а лучше сказать, через раскрытие их взаимной связи. Но вместе с тем законы взаимопревращаемости вещества и света заставляют учитывать качественное различие самой массы, выступающей то как масса покоя, то как масса движения при способности массы одного рода переходить в массу другого рода, сохраняясь при этом количественно.

Особенно важно учесть еще и то обстоятельство, что во все фундаментальные уравнения квантовой механики так или иначе — явно или скрыто — обязательно входит масса физических микрообъектов, а потому общее определение понятия массы должно учитывать в полной мере и это. Значит, оно должно быть пригодно не только для всей классической физики и механики, но и для всей

ядерной физики и квантовомеханической и релятивистской физики, должно в равной степени охватывать и закон Эйнштейна, говорящий о неразрывности массы и энергии, и законы движения микрообъектов, выраженные волновыми уравнениями де Бройля и Шредингера и соотношением неопределенностей Гейзенберга. Вместе с тем оно должно охватывать и законы теории относительности, говорящие об изменчивости массы двигающегося тела с изменением скорости его движения.

Короче говоря, для того чтобы определить понятие массы в настоящих условиях, недостаточно исходить из одного или даже нескольких законов современной физики, в которых фигурирует масса, а нужно взять *всю систему* этих законов в их внутренней связи, подобно тому, как в конце XVII — начале XVIII в. потребовалось взять во взаимной связи два известных тогда закона механики, в которых фигурировала масса.

Только в этом случае, как нам кажется, можно решить задачу определения современного понятия массы: ведь здесь речь идет уже не просто об определении понятия через закон, а о его определении через всю совокупность соответствующих ему законов, значит, через систему взаимосвязанных законов. Пока такая система физических законов не разработана, думать о том, что удастся найти однозначное определение понятия массы, пригодное во всех без исключения случаях, где это понятие встречается, нам кажется задачей практически невыполнимой.

\* \* \*

Итак, мы рассмотрели в различной связи и с различных сторон проблему взаимоотношения между материей и движением в современной физике. Эта проблема, как мы показали, конкретизируется в двух парах связанных между собой (сопряженных) понятий — массы и энергии, вещества и света. Сложность и многогранность взаимоотношений между этими понятиями требует понятийного анализа, чем нам и пришлось заняться. Это тем более важно, так как новейшая революция в естествознании с особой силой и яркостью проявляется именно в области этих понятий, а потому и реакционная философия, в ча-

стности неознергетизм, хватается за них с целью «по-научному» обосновать свои идеалистические концепции. В решении задач конструктивного, понятийного и критического (в смысле борьбы против идеализма) характера исключительно большое значение сегодня приобретают философские труды Ленина, в особенности его книга «Материализм и эмпириокритицизм», в которой был нанесен смертельный удар по энергетике Оствальда. Этот удар на деле направлен и против всего современного неознергетизма, который в методологическом отношении является вариантом старой оствальдовской энергетики, разгромленной Лениным.

## ДИАЛЕКТИЧЕСКИЕ ИДЕИ О НЕИСЧЕРПАЕМОСТИ МАТЕРИИ И О ЕЕ СТРУКТУРЕ

### 1. «ИСЧЕЗНОВЕНИЕ МАТЕРИИ» В СВЯЗИ С ОТКРЫТИЕМ ЭЛЕКТРОНА

**Начало «новейшей революции в естествознании» и раскрытие диалектики атома.** Известно, что в XIX в. диалектика проникла во все отрасли естествознания; все ранее считавшееся неизменным и вечным она сделала текущим и преходящим, не оставив места для старой метафизики в природе. Только одна область естествознания, казалось бы, была прочно ограждена от проникновения в нее диалектики — область наиболее простых, наиболее элементарных видов материи и форм ее движения, наиболее общих и фундаментальных свойств материи и типов ее закономерных связей, наиболее общих форм ее бытия. В этой области наиболее общих и элементарных проявлений материи метафизика еще прочно удерживала свои прежние позиции до тех пор, пока наука не нашла еще технических, экспериментальных средств проникнуть за тот предел знания материи, какой был достигнут в XIX в. Этот нижний, так сказать, предел или уровень знания материи определялся тем, что химия и физика дошли до атомов и молекул, соответственно до химических элементов с их, казалось бы, неизменными атомными весами (массами) и остановились временно на этом уровне.

Хотя у отдельных ученых еще в начале XIX в. возникала идея о разложимости и взаимной превращаемости



химических элементов, позднее эта идея, не получая экспериментального подтверждения, лишалась почвы и уступала место идее вечности и абсолютной непревращаемости элементов. Дело в том, что превратить элементы друг в друга ученые пытались химическим путем, например серебро в золото или фосфор в мышьяк, но химическими способами осуществить это было невозможно: химический элемент есть действительно предел химического превращения веществ. Поэтому чем больше делалось ско-роспелых, преждевременных сообщений о том, что, дескать, химикам удалось наконец-то превратить один элемент в другой, после чего обязательно следовали опровержения этих сообщений, тем сильнее укреплялась вера в то, что химические элементы не способны к взаимным превращениям. Когда одному из величайших химиков последней трети XIX в. и начала XX в. Д. И. Менделееву писали о том, что, дескать, пора «оставить существующие в науке представления о непревращаемости химических элементов друг в друга»<sup>1</sup>, он в специальной статье «Золото из серебра» (1898 г.) отвечал: «Если бы, например, твердо установилось понятие о переходе одних простых тел в другие — химия только бы выиграла, но все попытки этого рода, до сих пор уже очень многочисленные... были напрасны и оказывались лишь пустотелыми умозрениями или ошибками опытов, а потому от прочно установленного и общепринятого нет основания переходить к фантастическому и произвольному, прочно установленным же и общепринятым здесь надо считать, увь, лишь отрицательное, а именно то, что никогда и никто не встретил ни одного явления, при котором одно простое тело переходило бы в другое, откуда и делается предположительное заключение, положенное в основу всей нашей науки: химические элементы самостоятельны, ими надо ограничить познание о превращении веществ друг в друга. Докажется иное, выиграется быть может возможность понять закономерность, примеченную в элементах, а именно их периодичность, но пока что гово-

<sup>1</sup> Менделеев Д. И. Периодический закон. Серия «Классики науки». М., 1958, с. 440.

речь о превращении одних элементов в другие просто-напросто нет никакого повода...»<sup>2</sup>

Каждый химический элемент, считавшийся абсолютно самостоятельным, самобытным, непревращаемым видом материи, способен был по предположению делиться на дискретные части, причем мельчайшей его частицей, не могущей быть делимой дальше, следовательно, абсолютно неделимой частицей материи, так сказать, ее «последней» частицей признавался атом. В атоме, таким образом, соединились два предела — разложения и деления (дробления) вещества (материи). Соответственно атомы считались, во-первых, химически непревращаемыми друг в друга, во-вторых, неделимыми механически на более мелкие части.

Был еще один предел, связанный с представлением об атомах: пределом этим служил присущий им вес (или масса) как вечное и неизменное, причем наиболее фундаментальное, по тогдашним представлениям, свойство материи. Отсюда старое понятие атома как мельчайшей, будто бы, частицы материи, включало в себя по крайней мере три метафизически истолкованных признака: 1) непревращаемость, 2) неделимость и 3) постоянство массы.

Менделеев был прав, когда он отвергал сообщения о превращении элементов друг в друга *химическими* способами. Но в конце XIX в. были сделаны не химические, а *физические* открытия, которые сначала разрушили оба первых признака старого, метафизического представления об атомах (непревращаемость и неделимость), а вскоре затем и третий — наличие у них постоянной массы. С этого и началась новейшая революция в естествознании. Суть ее состояла именно в том, что в самом фундаменте было разрушено старое, метафизическое представление об атомах вследствие того, что наука перешагнула достигнутый ранее относительный предел (или уровень) знания материи и проникла дальше в глубь материи, а именно в глубь того самого атома, который перед тем считался пределом не только знания материи и ее структуры, ее «мельчайших» частиц, но и вообще пределом делимости, превращаемости и изменчивости самой материи. Заме-

<sup>2</sup> Там же, с. 447.

чительно то, что, как это выяснилось позднее, почти одновременно наука двумя параллельными рядами великих открытий сумела проникнуть в обе главные сферы (или области) атома: наружную его оболочку, образованную электронами, и внутреннее (центральное) ядро, образованное нуклонами (протонами и нейтронами). Делимость атомов устанавливалась прежде всего первым рядом открытий, проложивших дорогу в атомную оболочку; превращаемость же атомов и элементов — вторым рядом открытий, проложивших дорогу в атомное ядро.

Таковыми великими открытиями физики явились: открытие Рентгеном новых глубоко проникающих лучей (1895 г.), открытие радиоактивности Анри Беккерелем (1896 г.), электрона Дж. Дж. Томсоном (1897 г.) и радия супругами М. и П. Кюри (1898 г.). Первое и третье из них прокладывали дорогу в атомную оболочку, второе и четвертое — в атомное ядро. Атом, который рассматривался ранее как простой материальный шарик, наделенный химическими свойствами и постоянной массой (атомным весом), обнаружил себя вдвойне разложимым и делимым — и в части своей оболочки и в части своего ядра (схема I). Здесь, в схеме I, стрелки показывают проникновение науки в ту или иную область (внутреннюю сферу) атома, а цифры — дату соответствующего открытия.

Заметим, что деление атома на ядро и оболочку было установлено Э. Резерфордом только в 1911 г., а до этого времени распределение положительного заряда атома и основной массы атома оставалось невыясненным. Мы говорим сейчас о том, что происходило в науке на самом деле, а не о том, как это представляли себе физики до 1911 г.

Электронные представления о строении атома стали выдвигаться сразу же после открытия электрона как общей составной части (структурной частицы) всех вообще атомов, т. е. всех химических элементов, начиная от водорода, стоящего в периодической системе элементов Менделеева на первом месте, и кончая ураном, который в то время занимал в ней последнее место.

Так как ранее материя по ошибке и по недоразумению отождествлялась с атомами или с их массой, то обнаружение сложного характера атома, образование его

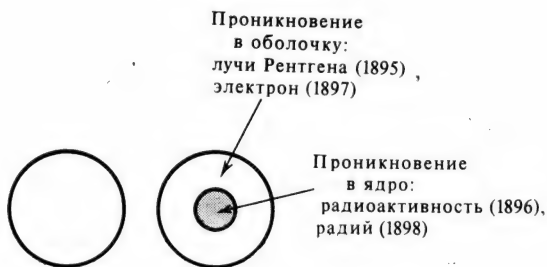


СХЕМА I

из электрически заряженных частиц (электронов) породило ложный вывод о том, что материя (в старом ее понимании) исчезает, что она сводится к электричеству как чему-то нематериальному, так как стало выясняться, что атом состоит и построен из электронов.

Философские и «физические» идеалисты не преминули сделать из великих физических открытий, проложивших пути во внутренние сферы атома (в глубь материи), гносеологические выводы в пользу идеализма. Исчезновение материи в том неточном смысле, в каком это выражение употребляли сами физики (т. е. в смысле разрушения каких-то «последних» частиц, которые принимались за саму материю и отождествлялись с ней), идеалисты истолковывали как исчезновение материи в качестве объективной реальности, т. е. уже не в физическом, а в гносеологическом смысле. Какие из такой подмены и такого смещения понятий возникали затруднения, Ленин показал в книге «Материализм и эмпириокритицизм». **Ленинский анализ диалектики атома.** Не будучи по специальности физиком, Ленин сумел разглядеть в наступившей новейшей революции в естествознании самое главное и существенное с точки зрения раскрытия объективной диалектики, присущей атому как частице материи. В статье «Три источника и три составных части марксизма» (1913 г.) он писал: «Новейшие открытия естествознания — радий, электроны, превращение элементов — замечательно подтвердили диалектический материализм Маркса, вопреки учениям буржуазных фило-



соффов с их «новыми» возвращениями к старому и гнилому идеализму»<sup>3</sup>.

Вскоре после этого в статье «Карл Маркс» (1914 г.), приводя слова Энгельса о том, что «Природа есть подтверждение диалектики, и как раз новейшее естествознание показывает, что это подтверждение необыкновенно богатое», Ленин в скобках от себя добавил: «(писано до открытия радия, электронов, превращения элементов и т. п.)»<sup>4</sup>. Дальше снова шли слова Энгельса, ссылавшегося на естествознание, «накопляющее ежедневно массу материала и доказывающего, что дела обстоят в природе в последнем счете диалектически, а не метафизически».

Следовательно, Ленин и здесь указывал на то, что естествознание и новейшая революция в нем доказали объективную диалектику природы, диалектику атома; самым удивительным в этом было то, что Ленин назвал как раз те два ряда открытий, которые вели к проникновению науки в обе внутренние сферы атома — его оболочку (электроны) и в его ядро (радий, превращение элементов).

Но как раз эти открытия в первую очередь среди других физических открытий того времени и вызвали кризис физики (мы говорим здесь только о гносеологических источниках этого кризиса, не касаясь его социальных источников, о которых подробно речь шла в других наших работах). Говоря, что выражение «материя исчезла» отражает основное и типичное (по отношению ко многим частным вопросам) затруднение, создавшее этот кризис, Ленин показывает, что «У современных физиков можно встретить буквально такое выражение при описании новейших открытий»<sup>5</sup>. Так, Ленин ссылается на книгу Л. Ульвига «Эволюция наук», где в главе «Существует ли материя?» сказано, что атом дематериализуется, материя исчезает. Физик Август Риги в книге «Современная теория физических явлений» писал, что электронная теория есть не столько теория электричества, сколько материи; новая система просто ставит электричество на

<sup>3</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 23, с. 44.

<sup>4</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 26, с. 54.

<sup>5</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 273.

место материи. Эти слова Ряги, равно как и другие аналогичные заявления современных ему физиков, касающиеся материи и ее мнимого исчезновения, Ленин не просто отвергает как неверные, но подвергает критическому анализу с логической, гносеологической и вместе с тем с физической стороны. Во-первых, он отыскивает тот реальный *физический* смысл, который вкладывают сами физики в выражение «материя исчезла». Во-вторых, он прослеживает и тщательно выясняет, откуда и как появилась *логическая* ошибка, состоящая в подмене физического понятия (атом, масса) философским понятием (материя), в результате чего, скажем, электричество и электрон как частица электричества были объявлены чем-то нематериальным. В-третьих, каким образом из смешения философского понятия (материя) с физическими представлениями о ее свойствах и строении идеалистам удастся делать *гносеологические* выводы в пользу идеализма против материализма как философского направления.

Весь этот последовательный ряд умозаключений, всю их цепь Ленин и прослеживает — звено за звеном — с тем, чтобы выяснить всю картину кризиса современной ему физики на примере формулы об «исчезновении материи». Такой критический анализ необходим был для того, чтобы, с одной стороны, пресечь в корне самую возможность со стороны идеалистов эксплуатировать в своих интересах гигантский прогресс физики и всего естествознания, подтверждающий еще и еще раз диалектический материализм, а вовсе не ложные положения реакционной философии. С другой стороны, такой анализ нужен был для того, чтобы дать конструктивное решение самой проблемы по существу и показать, что уже произошло на самом деле в физике, каким образом атом из понятия метафизического, т. е. наделенного метафизическими чертами и признаками, превратился в понятие, пронизанное диалектикой; причем диалектика понятия и здесь оказалась лишь отражением объективной диалектики самого атома как реальной, хотя и не мельчайшей, какой он считался раньше, частицы материи.

Мы видим, что здесь, как и везде, критические, негативные задачи, которые возникали перед Лениным в про-

цессе его творческой деятельности, были неразрывно связаны с позитивными, конструктивными задачами. Ибо только давая *свой* ответ на те вопросы, на которых споткнулись физики и за которые уцепилась философская реакция, можно было нанести действительно сокрушающий удар по этой реакции, защитив вместе с тем от нее и саму физику, самих ее представителей.

В итоге проведенного им анализа Ленин приходит к следующему выводу: «Когда физики говорят: «материя исчезает», они хотят этим сказать, что до сих пор естествознание приводило все свои исследования физического мира к трем последним понятиям — материя, электричество, эфир; теперь же остаются *только* два последние, ибо материю удастся свести к электричеству, атом удастся объяснить как подобие бесконечно малой (здесь выражение «бесконечно малой» употреблено в смысле чрезвычайной малой.— *Б. К.*) солнечной системы, внутри которой вокруг положительного электрона (здесь высказан прообраз будущего атомного ядра, но не позитрона, как это ясно из контекста.— *Б. К.*) двигаются с определенной (и необъятно громадной, как мы видели) быстротой отрицательные электроны. Вместо десятков элементов удастся, следовательно, свести физический мир к двум или трем (поскольку положительный и отрицательный электроны составляют «две материи существенно различные», как говорит физик Пеллэ...)»<sup>6</sup>.

Естествознание ведет, следовательно, к «единству материи», говорил Пеллэ, и Ленин подчеркивает этот вывод с тем, чтобы показать, что никакого идеалистического смысла в выражение «материя исчезает» сами физики не вкладывают. Так, даже Оливер Лодж, занимающий идеалистические позиции по другим вопросам, в книге «Об электронах» писал, что «электрическая теория материи», признание электричества «фундаментальной субстанцией» есть «близкое теоретическое достижение того, к чему всегда стремились философы, т. е. единства материи»<sup>7</sup>. Приведя эти слова, Ленин делает ссылку на работы других физиков — Августа Риги «О строении материи»,

<sup>6</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 274—275.

<sup>7</sup> Там же, с. 275 (Примечание).

Дж. Дж. Томсона «Корпускулярная теория материи» и П. Ланжевена «Физика электронов», в которых проводится та же мысль.

В другом примечании Ленин ссылается еще на химика Уильяма Рамсея, который в «Очерках биографических и химических» подчеркивает, что электричество есть *вещь*, оно *есть* эти маленькие тельца. «Почти несомненно,— продолжает он,— что отрицательное электричество есть особая форма материи... новейшие исследования делают вероятным, что то, что привыкли называть отрицательным электричеством, есть на самом деле (really) субстанция. В самом деле, относительный вес его частиц измерен; эта частица равняется, приблизительно, одной семисотой доле массы атома водорода (примерно — одной двухтысячной, по более поздним измерениям.— Б. К.)... Атомы электричества называются электронами»<sup>8</sup>.

По поводу этого высказывания Рамсея Ленин замечает: «Если бы наши махисты, пишущие книги и статьи на философские темы, умели думать, то они поняли бы, что выражение: «материя исчезает», «материя сводится к электричеству» и т. п., есть лишь гносеологически беспомощное выражение той истины, что удается открыть новые формы материи, новые формы материального движения, свести старые формы к этим новым и т. д.»<sup>9</sup>.

Естествознание ведет к единству материи — «вот действительное содержание той фразы об исчезновении материи, о замене материи электричеством и т. д., которая сбивает с толку столь многих», заключает Ленин: ««Материя исчезает» — это значит исчезает тот предел, до которого мы знали материю до сих пор, наше знание идет глубже; исчезают такие свойства материи, которые казались раньше абсолютными, неизменными, первоначальными (непроницаемость, инерция, масса и т. п.) и которые теперь обнаруживаются, как относительные, приущие только некоторым состояниям материи»<sup>10</sup>.

Весь этот процесс, составляющий самый стержень новейшей революции в естествознании, раскрывая диа-

<sup>8</sup> Там же, с. 331—332 (Примечание).

<sup>9</sup> Там же, с. 332 (Примечание).

<sup>10</sup> Там же, с. 275.



лектику строения материи, диалектику атома, подтверждал и общие положения материалистической диалектики. Среди этих положений одним из самых важных являлось положение об изменчивости атома, о том, что атом не есть предел деления материи, дальше которого нельзя, дескать, двигаться в глубь материи, следовательно, который нельзя перейти. «Разрушимость атома, неисчерпаемость его, изменчивость всех форм материи и ее движения всегда были опорой диалектического материализма, — констатирует Ленин. — Все грани в природе условны, относительны, подвижны, выражают приближение нашего ума к познанию материи, — но это нисколько не доказывает, чтобы природа, материя сама была символом, условным знаком, т. е. продуктом нашего ума»<sup>11</sup>.

Таким образом, Ленин предупреждает против того, чтобы из новых научных открытий, раскрывающих диалектику физических явлений, делались гносеологические выводы в пользу идеализма и агностицизма. Почему же такие выводы вообще возможны? На этот вопрос Ленин отвечает, специально анализируя соотношение философского и физического подходов к изучению материи. **Ленин о философском понятии материи и физических представлениях о ее строении.** Этот вопрос занимает важное место в ленинском анализе кризиса физики и выяснения возможности использования идеалистами новейшей революции в естествознании в своих реакционных целях. Как мы уже говорили, эта операция проделывается идеалистами при помощи подмены и смешения понятий: общее (философское) понятие материи подменяется частным (физическим представлением о том или ином виде или свойстве материи), после чего разрушимость частного истолковывается в смысле разрушимости общего, т. е. всей материи вообще.

Как и во всех других случаях, так и здесь Ленин прежде всего проводит тщательный диалектико-логический анализ тех понятий, которые фигурируют в процессе революционной перестройки естествознания и в процессе извлечения из нее тех или иных гносеологических выводов. Это тем более необходимо сделать при данных

<sup>11</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 298.

условиях, что ведь сама революция в естествознании есть, согласно лепинским оценкам, крутая ломка старых понятий науки. Вот почему анализ этой революции в первую очередь и состоит в выяснении того, какие конкретные понятия и в силу каких причин подвергаются коренной ломке, а какие, напротив, сохраняются и выходят из этой революционной перестройки утвержденными еще больше и обогащенными обобщением новейших естественнонаучных открытий.

Ленин показывает, что ломаются, рушатся те физические и философские понятия, которые носили на себе печать метафизической и механистической ограниченности, которые возводили в абсолют то, что по самой сути дела было относительным, релятивным, изменчивым, текучим. Так рушится не само понятие атома или химического элемента, а признание атома абсолютно неделимым, исчерпаемым, неразрушимым и признание химического элемента абсолютно неизменным, вечным, не способным к взаимным превращениям видом материи. Ломка названных понятий как раз и состоит в освобождении их от этих признаков, чуждых самой природе, самому объекту, привнесенных сюда нашей рефлексирующей мыслью, т. е. субъектом.

После такой ломки эти понятия, но уже в преобразованном виде входят в новую физику, в новое естествознание и выступают там как теоретические представления, уже полностью соответствующие новым физическим открытиям. Поэтому атом рассматривается теперь как сложная система, образованная атомным ядром и электронной оболочкой, способная делиться на свои составные, структурные части, а химические элементы как виды материи, способные взаимно превращаться друг в друга.

Однако философское понятие материи не подвергается такой же ломке, если оно до этого было определено правильно, в соответствии с его подлинным содержанием. «Понятие материи ничего иного, кроме объективной реальности, данной нам в ощущении, не выражает»<sup>12</sup>, — пишет Ленин.

<sup>12</sup> Там же, с. 283.

Если понятие материи как философской категории определяется *таким образом*, то ясно, что оно сохраняет свое значение при любых революционных переворотах в науке, так как никакая ломка понятий не может отменить или хотя в малейшей степени поколебать то, что пока существует человечество, до тех пор внешний по отношению к человеку мир (т. е. объективная реальность) будет даваться нам в ощущении и отражаться нашим сознанием. «Мы спрашиваем,— пишет Ленин,— дана ли человеку, когда он видит красное, ощущает твердое и т. п., объективная реальность или нет?... Если дана, то нужно философское понятие для этой объективной реальности, и это понятие давно, очень давно выработано, это понятие и есть *материя*... Поэтому говорить о том, что такое понятие может «устареть», есть *младенческий лепет*, есть бессмысленное повторение доводов модной *реакционной философии*... Вопрос о том, принять или отвергнуть понятие материи, есть вопрос о доверии человека к показаниям его органов чувств, вопрос об источнике нашего познания...»<sup>13</sup>

Разве открытия электрона, радия, нейтрона, нейтрино и других частиц материи или открытие взаимозависимости пространства и времени между собой в их связи с движением материи хотя бы в малейшей степени могло поколебать то, что, по определению Ленина, составляет содержание философской категории материи? Ни в коем случае! Напротив, открытие новых видов материи и форм ее движения, новых типов закономерности явлений природы, и т. д. только еще и еще раз подтверждали, во-первых, объективное существование ранее не известных человеку объектов природы, а, во-вторых, их познаваемость, поскольку они из ранга непознанных, неизвестных перешли в ранг познанных, известных. Следовательно, все новые естественнонаучные открытия только подтверждали и подтверждают правильность и действительность понятия материи в его ленинском толковании. Очевидно, что в силу этого философское понятие материи не может стареть, не может утрачивать своего значения. Этим оно, как общее, существенно отличается от

<sup>13</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 131,

любых естественнонаучных, в том числе и любых физических понятий и представлений, как частных. «Может устареть и стареет с каждым днем,— писал Ленин,— учение науки о строении вещества, о химическом составе пищи, об атоме и электроны, но не может устареть истина, что человек не может питаться мыслями и рожать детей при одной только платонической любви»<sup>14</sup>.

Таким образом, Ленин различает два рода понятий: *стареющие* в ходе прогрессивного развития науки, а потому требующие постоянного пересмотра и перестройки, это — частные понятия, понятия специальных наук, и *нестареющие* ни при каких условиях, ни при каком прогрессе науки, это — понятия общие, которыми оперирует научная философия, в том числе и философское понятие материи.

Путать оба рода понятий недопустимо, так как это ведет к серьезным логическим, понятийным ошибкам, откуда при желании и некоторой способности заниматься словесными спекуляциями можно извлекать желаемые гносеологические выводы, которые в действительности оказываются в вопиющем противоречии со всем содержанием тех данных, откуда они извлекаются.

Вот почему Ленин предупреждал: «..совершенно непозволительно смешивать, как это делают махисты, учение о том или ином строении материи с гносеологической категорией,— смешивать вопрос о новых свойствах новых видов материи (например, электронов) с старым вопросом теории познания, вопросом об источниках нашего знания, о существовании объективной истины и т. п.»<sup>15</sup> Развивая дальше эту мысль, Ленин подчеркивал: «Материализм и идеализм различаются тем или иным решением вопроса об *источнике* нашего познания, об отношении познания (и «психического» вообще) к *физическому* миру, а вопрос о строении материи, об атомах и электронах есть вопрос, касающийся только этого «физического мира»»<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> Там же, с. 193.

<sup>15</sup> Там же, с. 131.

<sup>16</sup> Там же, с. 274.



Такова была общая исходная постановка вопроса Лениным, которая легла в основу его взглядов на электрон и его неисчерпаемость. Но прежде чем переходить к рассмотрению этого вопроса, обратим внимание на то, какие указания материалистической диалектики Ленин считал обязательными для физики, а в какие вопросы, по его мнению, философия не должна была вмешиваться. **Невмешательство диалектического материализма в специальные вопросы естествознания.** Для Ленина было ясно, что материализм и диалектика как философские учения не должны вмешиваться в решение любых специальных вопросов естествознания, в том числе и физики, ответ на которые может дать единственно само экспериментальное исследование, сам естественнонаучный опыт. Материализм может подсказывать направление естественнонаучных поисков, но *решать* за само естествознание, за сами ее отрасли, например за физику и биологию, какие естественнонаучные теории и гипотезы правильны, а какие ошибочны, он *не может*. Точно так же и диалектика не может брать на себя функцию арбитра в решении каких угодно специальных вопросов естествознания.

Например, после открытия электрона сейчас же встал вопрос о том, каким образом распределен внутри атома положительный заряд. Томсоновская статическая модель вызывала, естественно, сомнения в ее правильности: уж очень искусственным казалось закрепление неподвижных электронов в размазанном по всему атому положительному заряду. По аналогии с макрокосмосом мысль ученых склонялась скорее к признанию динамической модели. Однако до тех пор, пока в 1911 г. Резерфорд экспериментально не доказал, что атом имеет ядерно-планетарное строение, на основании одних только философских соображений нельзя было отвергать одну модель (статическую) и принимать другую (динамическую). Точно так же до тех пор, пока точными измерениями и экспериментами не было доказано выделение из радиоактивных веществ других элементов (гелия и эманации, или радона), гипотеза радиоактивного распада не могла быть признана при всей ее революционности на основании только общеполитических положений.

Если бы философия имела право брать на себя за естествознание с его экспериментом решение конкретных проблем той или иной его отрасли, она из подлинно научной философии немедленно превратилась бы в новое, причем ухудшенное издание натурфилософии, для которой характерной чертой было именно стремление за естествознание решать еще не решенные им самим проблемы. Сказанное относится и к биологии, где в течение долгого времени делались попытки превратить диалектический материализм в арбитр споров между противоположными специально биологическими концепциями, например такими, как признание или отрицание адекватных изменений в организме под воздействием внешней среды и их непосредственного закрепления в наследственности, т. е. между признанием или отрицанием старого ламарковского тезиса о передаче по наследству благоприобретенных признаков живыми существами в процессе их онтогенетического развития. Никакими философскими заклинаниями и словесными отлучениями от материализма одних биологов (противников ламаркизма и неоламаркизма) и объявлениями о принадлежности якобы к материализму только других биологов (ламаркистов и неоламаркистов) нельзя было и думать решать такие вопросы. Точно так же не выдерживал ни малейшей критики довод субъективистского характера: положительный результат при экспериментальной проверке может получиться только в том случае, если сам ученый *верит* в истинность того, что он проверяет; если же такой веры у него нет, то и результат должен получаться, дескать, отрицательным. Подобные «аргументы», как две капли воды сходные с теми, какие обычно выдвигали и выдвигают спириты во время спиритических сеансов, всерьез выдавались за... диалектический материализм!

Философия не может ни подтвердить, ни отвергнуть то, что подлежит естественнонаучной проверке на опыте, на практике. Ссылки на философские аргументы во время дискуссий по специальным научным проблемам должны рассматриваться скорее как отсутствие или как недостаток конкретных аргументов в защиту и подтверждение отстаиваемой точки зрения, а потому скорее как довод «против», нежели довод «за». Например, в 50-х го-

дах XX в. О. Ю. Шмидт выдвинул гипотезу захвата Солнцем холодной пылевой материи, из которой будто бы образуются планеты. Это было сделано на основании того, что требовалось объяснить наличие большого момента движения у планет при его отсутствии у Солнца. Чтобы подкрепить свою гипотезу, у которой не было серьезного естественнонаучного фундамента, О. Ю. Шмидт провел аналогию между планетной космогонией и мичуринским учением в биологии: последнее на основании будто бы диалектического материализма признавало решающую и непосредственную роль внешней среды в развитии живых существ. Поэтому и в космосе с тех же философских позиций, дескать, надо признать решающую роль внешней среды (а в данном случае роль такой среды и выполняет, по Шмидту, холодное пылевое облако, захватываемое Солнцем). Как видим, и в биологии, и в астрономии натурфилософия пыталась сохранить свои позиции и диктовать самим естествоиспытателям решения конкретных проблем естествознания.

Такая постановка вопроса категорически исключается Лениным как в корне противоречащая самой сути материалистической диалектики. Приведем конкретный пример. А. М. Деборин заявил в 1909 г.: «Как мировоззрение, диалектический материализм дает ответ — не абсолютный, разумеется — на вопрос о строении материи, мира». Ленин подчеркнул слова «о строении материи» и на полях написал: «неточно»<sup>17</sup>. Почему неточно? Да потому, что как мировоззрение, как философское учение диалектический материализм не может и не должен давать ответов, разумеется, не абсолютных, так как абсолютных ответов на *такие* вопросы вообще не существует: это — совершенно не его компетенция. Кстати сказать, спустя два десятилетия философы, именовавшие себя «диалектиками», во главе с А. М. Дебориным, не учтя сделанного Лениным критического замечания в адрес их лидера, продолжали считать — и проводили это в жизнь, — что диалектика призвана к тому, чтобы давать ответы на конкретные вопросы естествознания. Это, в частности, проявилось два десятилетия спустя и у

<sup>17</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 526.

О. Ю. Шмидта в выдвинутой им аргументации в пользу гипотезы захвата.

Приведем еще один пример: до 1932 г. считалось, что раздвоение электрических зарядов на положительный и отрицательный осуществляется так, что первый всегда оказывается связанным с тяжелой массой (в протоне), а второй — с легкими электронами. Поэтому единство и взаимодействие противоположных электрических зарядов в физике выступало как взаимодействие тяжелых протонов и легких электронов. Нельзя было заранее сказать, так ли все это останется и дальше или же выяснится какая-то иная картина. Но вот в 1932 г. был открыт антиэлектрон — позитрон, после чего единство и взаимное проникновение противоположностей стало выступать здесь в более конкретной форме — в форме пары частиц, во всем одинаковых, кроме только знака электрического заряда.

В 1956 г. был открыт антипротон, оказавшийся такой же античастицей по отношению к протону, какой оказался в свое время позитрон по отношению к электрону. С тех пор в физике элементарных частиц одно из центральных мест занимает представление о частице и античастице (проблема симметрии). В этом представлении наглядно и весьма осязаемо конкретизируется диалектика с ее ядром — учением о единстве противоположностей. Однако сказать заранее, что развитие науки пойдет именно в этом направлении, т. е. путем открытия античастиц у ранее известных уже частиц, было невозможно: конкретная форма, в какую со временем должно будет воплотиться в каждом отдельном случае общеполитическое положение, в том числе и положение о единстве противоположностей, зависит целиком от результатов конкретного исследования в данной области естественных наук и никак не может быть предопределено общими соображениями философского порядка. Однако когда эти результаты получены и конкретная форма единства противоположностей открыта или уточнена, тогда оказывается, что этим снова и снова *подтверждается и конкретизируется* то, что уже ранее в общей, абстрактной форме было высказано философски в виде того или иного положения материалистической диалектики.



В качестве метода мышления диалектика способна и обязана оказывать направляющее воздействие на работу научно-исследовательской мысли естествоиспытателей, но только в том смысле, чтобы делать их мысль гибкой, способной улавливать и проследивать живые противоречия действительности, оперировать с текучими, изменчивыми, развивающимися понятиями, но отнюдь не в том смысле, чтобы подсказывать ей готовые решения, пригодные на тот или иной случай жизни.

Когда Ленин констатирует, что то или иное естественнонаучное открытие есть подтверждение диалектического материализма, он видит в этом подтверждении не доказательство ограниченности познавательных возможностей диалектического материализма, а проявление его правильного взаимоотношения с частными науками при решении их специальных проблем науки. Вот почему Ленин подчеркивал: «Как ни диковинно с точки зрения «здравого смысла» превращение невесомого эфира в весомую материю и обратно, как ни «странно» отсутствие у электрона всякой иной массы, кроме электромагнитной, как ни необычно ограничение механических законов движения одной только областью явлений природы и подчинение их более глубоким законам электромагнитных явлений и т. д., — все это только лишнее *подтверждение* диалектического материализма»<sup>18</sup>.

Позднее в статье «Три источника и три составных части марксизма» (1913 г.) Ленин писал о том, что новейшие открытия естествознания — радий, электроны, превращение элементов — замечательно подтвердили диалектический материализм Маркса, как об этом говорилось выше<sup>19</sup>.

Объясняется все это тем, что каждая специальная наука всегда раскрывает объективную диалектику природы и вообще внешнего мира, в чем бы эта диалектика конкретно ни состояла. Поэтому все, что открывают в природе физика, химия, биология, астрономия и другие науки, так или иначе оказывается подтверждением диалектического материализма. Но все это естествознание

<sup>18</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 276.

<sup>19</sup> См.: Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 23, с. 44.

открывает в *самой природе*, в самом изучаемом *объекте*, но не выводит дедуктивно, как некие следствия, из своих собственных, чисто философских построений.

**Компетентность диалектического материализма в общеметодологических вопросах естествознания.** Положение вещей коренным образом меняется в части взаимоотношения между диалектическим материализмом и естествознанием, когда речь заходит не о специальных вопросах физики, астрономии, биологии и других частных наук, а об общеметодологических вопросах естественнонаучного познания вообще. Например, может встать вопрос о том: существуют ли объективно кварки, из которых, по мнению некоторых физиков, состоят элементарные частицы? Если кто-нибудь станет утверждать, что хотя нуклоны, гипероны и мезоны из кварков реально образуются, но сами кварки существуют только в нашем представлении, то на *такой* вопрос ответить может и должен диалектический материализм; ибо это уже не специально физический, но общеметодологический, философский вопрос: как могли бы реальные вещи образовываться из того, что существует только в мыслях субъекта и не имеет объективного характера? «Чтобы поставить вопрос с единственно правильной, т. е. диалектически-материалистической, точки зрения,— пишет Ленин,— надо спросить: существуют ли электроны, эфир *и так далее* вне человеческого сознания, как объективная реальность или нет? На этот вопрос естествоиспытатели так же без колебания должны будут ответить и отвечают постоянно *да*, как они без колебаний признают существование природы до человека и до органической материи. И этим решается вопрос в пользу материализма...»<sup>20</sup>

Значит, если естествознание доказало, что тот или иной вид материи или форма ее бытия или какое-либо ее свойство или явление, связанное с ней, существует или совершается реально, то тем самым это существование должно естественно рассматриваться как имеющее место объективно, но отнюдь не только в нашей голове. Если же естествознание доказало, что принимавшегося

<sup>20</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 276.

ранее за реальность вида материи в действительности не существует, как это оказалось в отношении эфира, то отсюда следует вывод, что эфира нет в самой объективной действительности, в самой природе, а не только в наших представлениях.

Так обстоит дело с гносеологическими проблемами естествознания. И так же точно обстоит дело с проблемами диалектики природы. Если, как отметил Ленин по поводу рассуждений Деборина, неточно мнение, будто диалектический материализм дает ответ на вопрос о строении материи, то это отнюдь не значит, что диалектический материализм вообще устраняется от вопросов, связанных с выяснением строения материи. Так, если согласно данной теории строения материи, каким-то видам материи приписывается характер абсолютной неизменности, абсолютной исчерпаемости и прочие черты метафизической категории, то диалектический материализм в общеметодологической форме отвергает такие метафизические представления, причем он это делает в самой общей форме, совершенно независимо от того, каким конкретным видам или свойствам материи такие метафизические черты приписываются. Если Гераклит учил, что все течет, все изменяется, то это предельно общее, всеохватывающее положение диалектики применимо действительно ко всему на свете, а потому, разумеется, и к любым, сколь угодно малым простым (элементарным) частицам материи (атомам, электронам и т. д.). Это понимали всегда и сами естествоиспытатели, совершавшие своими открытиями революцию в науке. Так, Ф. Содди по поводу теории спонтанного распада атомов и превращения химических элементов при радиоактивном распаде признавал, что радиоактивность и радий послужили подтверждением гераклитовского тезиса о том, что все течет, все изменяется. Позднее Резерфорд, создавший эту теорию вместе с Содди, писал: «Идее неизменности атомов был нанесен сильный удар, когда в 1902 г. было обнаружено, что атомы двух хорошо известных элементов, урана и тория, претерпевают подлинный процесс спонтанного превращения, хотя и идущего весьма медленным темпом. Этот вывод вытекал из открытия радиоактивных свойств у двух вышеупомянутых тяжелых элементов...

Эти радиоактивные свойства являются признаком неустойчивости атомов»<sup>21</sup>.

Здесь важно отметить, что диалектика не могла бы предсказать ни того, у каких элементов и атомов обнаружится такая неустойчивость, ведущая к их изменениям, к их текучести, ни того, в чем конкретно и как это проявится, ни того, когда это случится. Но она могла, исходя из гераклитовского «все течет», утверждать: рано или поздно, так или иначе, у тех или иных атомов и элементов обнаружится, что в природе нет никаких вечных, неделимых, неизменных атомов, никаких абсолютно устойчивых, неразрушимых и непревращаемых элементов. Дальше этого прогноза, выдвинутого в предельно общей, абстрактной форме, диалектика пойти не могла. Но и этого было достаточно для того, чтобы ученые, сознательно или стихийно стоявшие на ее позициях, знали, в каком направлении надо искать и что именно надо им искать в области атомов и химических элементов. Поэтому наиболее передовые ученые сразу же заподозрили, что радиоактивные явления могут свидетельствовать о разрушении атомов и элементов. А если так, то, значит, надо искать прямые или косвенные подтверждения того, что радиоактивность есть самопроизвольный распад атомов и элементов.

В этой связи понятно заявление Ленина о том, что есть вещи, которые требуются философией в области учения о строении материи, хотя реплика по поводу претензии А. М. Деборина решать конкретные вопросы, относящиеся к данной области, остается в силе. Выше уже приводились слова из «Материализма и эмпириокритицизма» о том, что разрушимость атома, неисчерпаемость его, изменчивость всех форм материи и ее движения всегда были опорой диалектического материализма<sup>22</sup>. Это потому, что здесь, в перечисленных Лениным положениях, как раз и конкретизируется тезис гераклитовской диалектики «все течет».

Можно привести еще один пример. Когда астрофизик В. А. Амбарцумян доказал, что звезды рождаются и в

<sup>21</sup> Резерфорд Э. Современная алхимия.— Успехи физических наук, 1938, т. XIX, вып. 1, с. 19.

<sup>22</sup> См.: Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 298.



наше время, то встал вопрос: за счет чего они рождаются? Некоторые ученые Запада легко справились с этой задачей: они предложили считать, что звезды с их материей и движением (массой и энергией) рождаются из «ничего», что здесь имеет место творческий акт, познать который, дескать, мы не в состоянии. В противоположность этой концепции, подсказанной реакционной философией, Амбарцумян твердо исходил из материалистического принципа неуничтожимости и несотворимости материи и движения. В таком случае нужно было признать, что звезды рождаются из какой-то предшествующей им формы материи, — протозвездной материи, в результате превращения которой и образуются (рождаются) звезды.

Но если так, то можно уже назвать некоторые свойства и состояния этой протозвездной материи. Прежде всего — она оказывается невидимой в самые сильные телескопы, хотя в те же телескопы можно обнаружить родившиеся из нее звезды. Это означает, что протозвездная материя не излучает света, т. е. является темной. А это уже может служить определенным положительным указанием на ее энергетическое состояние.

Таким же косвенным путем, основываясь на том, что мы видим и чего мы не видим, можно делать умозаключения о таких свойствах протозвездной материи, как ее масса, пространственные характеристики и т. д. Значит, на основании общего положения о сохранении материи (массы) и движения (энергии) и, разумеется, руководствуясь таким же общим положением диалектики, что всякое развитие есть связный процесс, где предшествующие формы и стадии являются закономерной подготовкой последующих форм и стадий, удалось развить гипотезу, играющую исключительно важную роль в современной звездной космогонии. В дальнейшем мы увидим, что еще в начале 30-х годов нашего века на таком же точно основании Паули открыл нейтрино, или, лучше сказать, выдвинул гипотезу о существовании нейтрино.

Удивительно то, что общий ход рассуждений обоих ученых — Паули и Амбарцумяна — в принципе полностью совпал, хотя первый из них был неопозитивистом, а второй является сознательным сторонником диалекти-

ческого материализма. Но в сущности Паули вопреки сознательно разделявшейся им философии в данном пункте руководствовался стихийно теми положениями, которые ему подсказывали материализм и диалектика.

Таковы те общеметодологические проблемы современного естествознания, в области постановки и решения которых диалектический материализм оказывается вполне компетентным.

## 2. ЛЕНИН О НЕИСЧЕРПАЕМОСТИ ЭЛЕКТРОНА

**Противоположные выводы из открытия электрона.** Из того факта, что атом оказался не последней частицей материи, которой исчерпывалась будто бы вся материя и, следовательно, познанием которой исчерпывалось якобы знание всей материи, были сделаны два прямо противоположных вывода. Один вывод был сделан учеными, которые еще не могли или не хотели расставаться окончательно со старыми, метафизическими взглядами на материю. Их взгляды состояли в том, что можно и нужно признавать существование в природе каких-то последних, совершенно неразложимых и неделимых, абсолютно неизменных и абсолютно простых частиц материи, за которыми уже ничего не существует, а потому, дескать, дальше которых в глубь материи двигаться вообще невозможно. На них кончается наше знание материи, а потому они являются последними ее частицами и с них начинаются все более сложные ее образования, т. е. они являются ее первичными частицами.

Таким считался много веков атом. Теперь же, когда доказано, что атом сложен, делим и разложим и что старые представления о нем оказались неправильными, встал вопрос: в чем же была ошибка? Ученые, продолжавшие мыслить метафизически, усмотрели ее в том, что до сих пор не те частицы, какие следовало, принимались за последние частицы материи, принимались атомы. а надо, дескать, было принимать не атомы, а их составные (структурные) части — электроны. Тогда все встанет на свое место, все будет в порядке: атомы будут считаться сложными и разрушаемыми, какие они и есть на

самом деле, а на электроны будет перенесено все то, что раньше неправильно приписывалось атомам.

Такова была позиция некоторых ученых в вопросе о понимании сущности происходящей революции в физике, вызванной открытием электрона в качестве общей составной части всех атомов. Эти ученые не поняли, что рушится не только и не просто старый взгляд на атомы, но рушатся в целом старые, метафизические взгляды на строение материи вообще и что поэтому нельзя ни в коем случае переносить на только что открытые электроны все то, что до тех пор приписывалось атомам. Ведь если эти взгляды в принципе оказались неверными в отношении атомов, то где гарантия, что они окажутся справедливыми в отношении электронов? Не логичнее ли будет предположить, что если они себя скомпрометировали в одном случае, то они рано или поздно скомпрометируют себя и в других случаях, причем гораздо скорее, так как развитие науки идет все убыстряющимися темпами? Так, если для опровержения идеи об истощаемости атома потребовалось более двух тысяч лет, считая от древних атомистов до конца XIX в., то для опровержения идеи об истощаемости электрона потребуется, возможно, всего несколько десятилетий.

Но дело не в том, сколько времени может просуществовать эта идея, а в том, что она может оказать затормаживающее влияние на прогресс физики в самый ответственный момент ее развития, когда решаются судьбы всей науки и когда из новейшей революции в естествознании рождается, по сути дела, совершенно новая физика, проникшая впервые за всю историю науки в область микромира. Вот почему неверная позиция, занятая по данному вопросу некоторыми физиками, могла вызвать сильную тревогу.

Прямо противоположную позицию по этому же вопросу занял Ленин. Он видел суть происходившей революции в физике вовсе не в том, что метафизические признаки (истощаемость, абсолютная простота, абсолютная неделимость, неизменность, неразрушимость, вечность и т. д.) приписывались не тем частицам, каким надо было бы их приписывать, а в том, что рушатся в корне сами эти признаки, сама попытка приписывать вообще чему-

либо в природе абсолютную неизменность, исчерпаемость, вечность и т. п. Именно эта старая метафизика и рушилась под ударами новейшей революции в естествознании, а потому было недопустимо, с точки зрения Ленина, переносить эту старую метафизику с атомов на электроны.

Показывая, в чем состоит метафизичность старых материалистических воззрений, которая рушилась в результате новых физических открытий, в том числе и электрона, Ленин писал: «Признание каких-либо неизменных элементов, «неизменной сущности вещей» и т. п. не есть материализм, а есть *метафизический*, т. е. антидиалектический материализм. Поэтому И. Дидген подчеркивал, что «объект науки бесконечен», что неизмеримым, непознаваемым до конца, *неисчерпаемым* является не только бесконечное, но и «самый маленький атом», ибо «природа во всех своих частях без начала и без конца»<sup>23</sup>.

Показывая, что рассуждения махистов по поводу «неизменной сущности вещей», «субстанции» и т. д. являются плодами незнания ими диалектики, Ленин писал: «Неизменно, с точки зрения Энгельса, только одно: это — отражение человеческим сознанием (когда существует человеческое сознание) независимо от него существующего и развивающегося внешнего мира. Никакой другой «неизменности», никакой другой «сущности», никакой «абсолютной субстанции» в том смысле, в каком разрывала эти понятия праздная профессорская философия, для Маркса и Энгельса не существует... Электрон так же *неисчерпаем*, как и атом, природа бесконечна, но она бесконечно *существует*, и вот это-то единственно категорическое, единственно безусловное признание ее *существования* вне сознания и ощущения человека и отличает диалектический материализм от релятивистского агностицизма и идеализма»<sup>24</sup>.

Позиция Ленина ясна: крушение метафизического понятия атома надо рассматривать не просто как крушение одного частного, ранее неправильно установленного понятия, а как крушение самого *способа рассмотрения*

<sup>23</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 275—276.

<sup>24</sup> Там же, с. 277—278.



*мельчайших частиц материи* в духе метафизического мышления. Другими словами, за частным нужно видеть и понимать общее, за крушением одного понятия (атома), истолкованного до тех пор метафизически, нужно разглядеть крушение общего метода, общего подхода, основой которого служит метафизика. Поэтому глубоко ошибались в принципе те ученые, которые полагали, что создавшееся положение вещей можно исправить, если перенести на электроны прежние характеристики, которыми наделялись атомы, т. е. если объявить исчерпаемыми вместо атомов электроны. В ленинских словах о неисчерпаемости электрона заключалась целая программа для современной физики, как об этом открыто говорил английский ученый Пауэлл, специалист в области физики элементарных частиц. Однако сама физика такую программу приняла не сразу и далеко не добровольно. Вернее будет сказать, что такой вывод был ей навязан после длительных, завершившихся отрицательным результатом попыток представить все же электроны в виде материальных точек, лишенных внутренней структуры и наделенных некоторым минимумом физических свойств — собственной массой (массой покоя), электрическим зарядом, способностью поглощать и испускать свет (фотоны), приобретая или теряя вместе с ними и энергию. Такие попытки так или иначе делались вплоть до середины XX в., и только в начале второй половины века они были оставлены, так как стало уже абсолютно ясно, что нельзя представлять электрон и другие элементарные частицы в виде каких-то точечных материальных образований, иначе говоря, как некие совершенно простые, бесструктурные частицы материи, которыми якобы исчерпывается сама материя и вместе с тем и ее знание человеком. Но прежде чем рассмотреть конкретно, как под напором новых физических открытий рушилась старая идея об исчерпаемости и конечности материи и как ими же подтверждалась вновь и вновь правота ленинского предвидения неисчерпаемости электрона и бесконечности материи вглубь, рассмотрим, в каком смысле можно было говорить о неисчерпаемости какого-либо объекта природы.

**Признаки неисчерпаемости и бесконечности любых объектов природы.** Таких признаков можно насчитать по

крайней мере три. Во-первых, бесконечность *связей и отношений* данного объекта с другими объектами природы. В самом деле, поскольку все связано со всем, то каждая вещь, каждый отдельный предмет, каждая, даже самая маленькая, частичка материи находится прямо или косвенно, непосредственно или опосредованно через бесчисленное множество промежуточных звеньев в связи со всеми другими предметами мира, в неисчислимых отношениях с другими вещами и частицами материи. Соответственно с этим в «Элементы диалектики» Ленин включил следующие: «...вся совокупность многообразных *отношений* этой вещи к другим»; «отношения каждой вещи (явления etc.) не только многообразны, но всеобщы, универсальны. Каждая вещь (явление, процесс etc.) связаны с *каждой*». Отсюда: «бесконечный процесс раскрытия *новых* сторон, отношений etc.»<sup>25</sup>

Действительно, поскольку бесконечна и неисчерпаема совокупность связей и отношений между любой вещью и всеми остальными вещами мира, постольку бесконечен и неисчерпаем процесс познания этой совокупности связей и отношений, неисчерпаем и сам предмет, сама вещь, сама сколь угодно малая частица материи.

Любые стороны (или свойства) любой вещи, равно как и любые ее отношения с другими вещами, могут быть познаны человеком. Любые связи между вещами могут быть раскрыты и изучены. Ни в самой объективной природе вещи, ни в нашем сознании нет ничего, что принципиально препятствовало бы познанию любой вещи и любой ее стороны. Однако вся бесконечная совокупность связей и отношений, в которых находится каждая вещь, не может быть нами познана за конечный отрезок времени. Полнота познания, как указывал Энгельс в «Анти-Дюринге», достигается в бесконечном ряду человеческих поколений. С ходом развития науки человечество все глубже познает действительность, все полнее охватывает связи и отношения вещей, все ближе и ближе подходит к постижению природы во всем ее многообразии.

Наука опровергает выдумки агностиков насчет мнимой неспособности человека познать «вещь в себе», сущ-

<sup>25</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 202, 203.

ность вещей и т. д. В природе, как доказывает наука всем своим развитием, нет ничего принципиально непознаваемого, но существуют вещи, практически еще не познанные нами. Вся природа во всех ее бесконечных проявлениях может быть в принципе познана человеком. Наука и практика доказывают, что в мире нет никаких граней, препятствующих проникновению нашей мысли в любую сколь угодно малую и сколь угодно отдаленную от наших масштабов область природы.

Во-вторых, признаком бесконечности и неисчерпаемости любого объекта природы служит непрестанное *изменение* его и его свойств, его *превращение* из одного своего состояния в другое. Гераклитовское «все течет, все изменяется» предполагает постоянное снятие абстрактного тождества любой вещи, любого предмета самих себе, постоянное появление тех или иных различий в их свойствах и состояниях. Число таких многообразных состояний, проходимых каждой вещью, бесконечно и неисчислимо, причем каждое новое состояние возникает не как резко обособленное от предыдущих, но как связанное с ними известными переходами через промежуточные фазы, число которых также бесконечно и неисчерпаемо. Это относится и к любой даже самой маленькой и, казалось бы, простой частице материи, которую метафизическая мысль так охотно готова принять за неизменный, первичный кирпичик мироздания, за элемент первоматерии и т. п. вещи.

Среди ленинских «Элементов диалектики» мы встречаем такой: «...развитие этой вещи (respective явления), ее собственное движение, ее собственная жизнь»<sup>26</sup>. В самом процессе движения, изменения, развития заключен уже момент непрерывности, а значит, бесконечности и неисчерпаемости, так как всякая непрерывность включает в себя бесконечность последовательно возникающих и тут же исчезающих, сменяющихся новыми состояний движущейся, изменяющейся, развивающейся вещи. Это касается даже самых простейших форм движения. «Движение есть единство непрерывности (времени и пространства) и прерывности (времени и пространства),—

<sup>26</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 202.



записывает Ленин.— Движение есть противоречие, есть единство противоречий»<sup>27</sup>, причем непрерывность выступает как нечто бесконечное. Если это относится к простейшим формам, то в еще большей степени это же относится к любым более сложным процессам природы.

В-третьих, признаком неисчерпаемости и бесконечности любого объекта природы является бесконечность его *сущности*, бесчисленность ее ступеней, уходящих в *глубь* данной вещи, данного предмета. В соответствии с этим и познание вещи, протекающее как проникновение в ее сущность все глубже и глубже, тоже является процессом бесконечным, как это и отмечал Ленин в тех же «Элементах диалектики». В другом месте «Философских тетрадей» он писал: «Мысль человека бесконечно углубляется от явления и сущности, от сущности первого, так сказать, порядка, к сущности второго порядка и т. д. *без конца*»<sup>28</sup>.

Следовательно, подобно тому, как бесконечны отношения между вещами и способы их изменения, бесконечно и число ступеней, ведущих в *глубь* вещей, в *глубь* их сущности. Ибо каждая частица материи представляет собой только одну из ступеней на бесконечной лестнице качественно различных видов движущейся материи, или в бесконечном ряду структурных уровней материи, в котором нет ни начала, ни конца. Какой бы простой и элементарной ни казалась нам данная частица материи, на самом деле она никогда не может быть абсолютно простой, абсолютно элементарной, не может быть чем-то вроде первичного кирпичика мифической «первоматерии», из которой будто бы, по предположению, построен весь мир.

Частным, причем наиболее выразительным проявлением сложности вещи служит обнаружение ее внутренней структуры, ее определенного состава и строения, отсутствие у нее приписывавшейся ей до тех пор абсолютной простоты, словно она представляет собой сплошной кусочек абсолютно недифференцированной материи. Пожалуй, такое обнаружение внутренней структуры объекта

<sup>27</sup> Там же, с. 231.

<sup>28</sup> Там же, с. 227.



природы является наиболее веским и убедительным аргументом в пользу его сложности и неисчерпаемости: с этого момента даже самый упрямый метафизик не в состоянии уже настаивать на абсолютной простоте и первичности объекта природы, у которого выявилось его внутреннее сложное строение.

Так это и происходило в учении об электро́не и об элементарных частицах вообще, к которым относится и электрон.

**Развитие представлений о движении и свойствах электро́на.** Когда было доказано, что в состав всех атомов входят электроны, то немедленно встала задача теоретически представить атом как сложную систему, образованную из электрически заряженных частиц — положительных и отрицательных. Вместе с тем появилось стремление свести весь мир к электронам и из чисто внешних отношений между ними, из их числа и пространственной группировки вывести все качественное многообразие мира, подобно тому, как это пытались сделать механические материалисты XVII и XVIII вв., оперируя атомами.

Казалось, что на рубеже XIX и XX вв. возможность такого «сведения» стала осуществляться. Были предложены первые электронные модели атома. Задача сводилась к тому, чтобы установить число электронов и их взаимную группировку в атомах с тем, чтобы таким путем исчерпать свойства атомов, а вместе с тем — свойства самих электронов.

Первоначально эта задача ставилась следующим образом: допустим, что известны законы поведения электро́на внутри атома; известно также число электронов в атоме; примем, что электро́н есть материальная точка, несущая отрицательный электрический заряд и обладающая определенной массой, но не обладающая ничем, кроме этого; как из этих данных построить атомы? При этом за исходную посылку принималось, что наше познание уже исчерпало электро́н, что нам известны все его свойства и все законы его поведения. На основании такой посылки, начиная с первых же лет XX в., делались попытки построить формальную модель атома из электронов.

Однако самая основа подобного рода попыток была неверной. Ибо нельзя было подходить к электро́ну с тех

же самых признаков неизменности, абсолютной простоты и элементарности, которые раньше приписывались атому и обнаружили свою полную несостоятельность.

Вот почему Ленин, как горячий борец за новое в науке, против тенденций спасти старые, отжившие представления, со всей революционной страстностью обрушился на попытки провозгласить, что с открытием электрона найдена, наконец, искомая «последняя» частица материи и этим «исчерпано» познание природы. Но Ленин отнюдь не отрицал того, что можно «свести» к электронам более сложные явления природы, причем выражение «свести» он употреблял, разумеется, не в его механистическом смысле как отрицание качественного своеобразия более сложных явлений и предметов природы по сравнению с электронами, а в смысле того, что эти более сложные явления и предметы могут быть объяснены и поняты как образованные из электронов, как возникшие из электронов. Более того, открытие электронного строения атома, открытие той роли, какую играет электричество в процессах химизма, отнюдь не означало, что сводится на нет и обесценивается все то, что было достигнуто химией и всем учением о веществе в XIX в. на основе атомной теории. Наоборот. Достижения структурной химической теории легли в основу новой электронной теории валентности и в свою очередь получили со стороны этой теории свое более глубокое физическое истолкование. «С каждым днем становится вероятнее, что химическое сродство сводится к электрическим процессам»<sup>29</sup>, — писал Ленин в 1908 г.

Ленин высмеивал нелепую попытку махистов объявить материю исчезнувшей на том основании, что математически удается элиминировать, устранить параметр, представляющий массу, из соответствующего уравнения движения тел. «Понятно, — писал Ленин, — что если какое-нибудь тело взять за единицу, то движение (механическое) всех прочих тел можно выразить простым отношением ускорения. Но ведь «тела» (т. е. материя) от этого вовсе еще не исчезают, не перестают существовать независимо от нашего сознания. Когда весь мир сведут

<sup>29</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 265.

к движению электронов,— предсказывал далее Ленин (имея в виду под словом «сведут» — «объяснят» движением электронов.— *Б. К.*),— из всех уравнений можно будет удалить электрон именно потому, что он везде будет подразумеваться, и соотношение групп или агрегатов электронов сведется к взаимному ускорению их,— если бы формы движения были так же просты, как в механике»<sup>30</sup>.

Последняя оговорка очень важна: действительно, движение электронов даже в начале XX в., когда электрон рассматривался еще как классическая частица, представлялось уже значительно более сложным, нежели простое механическое перемещение тел. В дальнейшем согласно квантовой механике представление о его движении усложнилось неизмеримо больше в связи с раскрытием его противоречивого, корпускулярно-волнового характера.

При решении вопроса об электронной модели атома следовало выяснить два существенно важных вопроса: первый — *сколько* всего электронов находится в оболочке нейтрального атома? Второй — *как* располагаются они в этой оболочке? Первый вопрос касался, таким образом, электронного *состава* атомов, второй — их *строения*. Ответ на оба вопроса дала периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.

Первый вопрос выяснился после того, как в 1913 г. Мозели раскрыл связь между характеристическим рентгеновским спектром некоторых элементов и положением этих элементов в менделеевской периодической системе. Оказалось, что из экспериментальных данных рентгеновского анализа того или иного химического элемента непосредственно выводится число, пропорциональное порядковому номеру  $N$  места этого элемента в периодической системе. Это число  $N$  было тут же ассоциировано с положительным зарядом ядра  $Z$  и, следовательно, с общим числом электронов в электронной оболочке нейтрального атома. Так был найден ответ на первый вопрос: число электронов в атомной оболочке равно  $Z=N$ .

Второй вопрос допускал, казалось бы, множество ответов. Электроны могли располагаться и в единый ряд,

<sup>30</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 305—306.



	I	II	III	IV	V	VI	VII	O
1	H <sup>1</sup>							He <sup>2</sup>
2	Li <sup>3</sup>	Be <sup>4</sup>	B <sup>5</sup>	C <sup>6</sup>	N <sup>7</sup>	O <sup>8</sup>	F <sup>9</sup>	Ne <sup>10</sup>
3	Na <sup>11</sup>	.....						

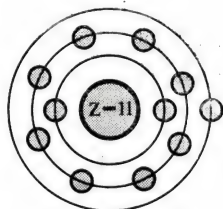


СХЕМА II

и группироваться различным образом по нескольким слоям, и просто хаотически размещаться внутри атома. Периодическая система Менделеева и здесь давала ключ к решению вопроса: ведь если распределение химических элементов в этой системе носит слоистый характер, при котором одни периоды располагаются под другими как бы этажами, то можно уже заранее предположить, что и распределение электронов внутри атома тоже носит слоистый характер: по крайней мере в первых рядах системы можно допустить, что число элементов в периоде равняется числу электронов в соответствующем данному периоду электронном слое.

Возьмем, например, атом натрия (схема II). Его порядковый номер равен 11. Следовательно, у него  $Z=11$ , а значит, и число электронов в оболочке у него также равно 11. Так как натрий стоит в периодической системе на первом месте в III периоде, то общее число слоев у него тоже должно быть равно трем. Первый период содержит только два элемента — H и He; соответственно этому в первом слое атомной оболочки и должно быть 2 электрона. Во втором периоде — 8 элементов, чему соответствуют 8 электронов во второй оболочке. Самому натрию поэтому будет соответствовать 11-й электрон, располагающийся в третьем слое. В дальнейшем ход построения электронной оболочки у атомов усложнялся, и в четвертом периоде начинал заполняться четвертый ее слой при не достроенном еще до конца третьем слое. Так в общих чертах отвечала периодическая система элементов на второй вопрос, который вставал в связи с разработкой электронной модели атома.



Но это еще далеко не все. До сих пор речь шла только о том, сколько электронов в оболочке атома и по каким группам они внутри нее распределяются. Но ведь еще нужно было установить, как они ведут себя внутри атома?

Когда в начале XX в. строились первые модели атома, казалось, что каждому электрону внутри атома можно отвести точно определенное место и мыслить электрон статически, т. е. строго закрепленным в атоме. При этом указанием одной точки исчерпывался бы весь вопрос о пространственном положении электрона в атоме. Однако попытку приписать электрону внутри атома закрепленное положение вскоре пришлось оставить. На смену статической модели атома пришла динамическая, планетарная модель, в которой электроны представлены движущимися.

Если электрон вращается в атоме вокруг центрального ядра, подобно планете вокруг Солнца, то число возможных положений электрона на его пути (орбите) бесконечно. Но, может быть, положение самой электронной орбиты в атоме строго закреплено и постоянно? За эту мысль и ухватились ученые в поисках ответа на вопрос о положении электрона в электронной оболочке, а тем самым и на вопрос о строении атома. Однако ход решения этой задачи наглядно показал невозможность исчерпать в форме однозначного ответа вопрос о положении электрона внутри атома.

В 1913 г. Бор, отыскивая законы движения электронов вокруг ядра, выдвинул положение, что электрон может двигаться не по всем возможным орбитам, а только по некоторым, обладающим особыми признаками; эти орбиты Бор назвал «дозволенными». При переходе электрона с одной такой орбиты на другую значение его энергии меняется на целое число квантов; это означает, что при таких перескоках с орбиты на орбиту электрон или поглощает, или излучает целое число квантов света (фотонов). А так как поглотить или излучить не сразу целый фотон, а только какую-то его часть электрон не может в силу прерывистого характера самого излучения, то тем самым исключались как «недозволенные» все орбиты, для попадания на которые требовалось выделить

или поглотить нецелочисленную порцию света. «Дозволенные» орбиты, для попадания на которые электрону надлежало выделить или поглотить целое число квантов, были названы «квантующимися».

Орбиты первоначально считались круговыми. Определить положение электрона в атоме означало на этом этапе развития физики указать номер орбиты, по которой движется электрон (этот номер был позднее назван главным квантовым числом).

Вскоре опыты показали, что описанная модель атома слишком груба и упрощенна, что движение электрона совершается значительно сложнее. Подобно тому как движение планет вокруг Солнца совершается не строго по кругу, а по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце,— было установлено, что и движение электрона внутри атома совершается по эллипсам различной формы и лишь в частном простейшем случае оно является круговым. А так как у эллипса имеются две оси — большая и малая,— то следовало допустить, что каждая из них должна «квантоваться», т. е. быть такой, чтобы значения соответствующих, характеризующих ее величин были целочисленными. При одном и том же главном квантовом числе электрон мог двигаться не по одной, а по нескольким различным орбитам — от круга до все более вытянутого эллипса. Это дополнительное усложнение орбиты определялось вторым квантовым числом, которое физики называли побочным.

В дальнейшем было выяснено, что движение электрона внутри атома является еще более сложным. Если первоначально предполагалось, что можно считать самую орбиту закрепленной, то позже оказалось, что и в этом отношении необходимо внести в прежнюю модель атома существенные изменения. Пришлось принять, что сама орбита электрона вследствие изменчивости его массы как бы обращается вокруг ядра; в результате этого суммарное движение электрона должно было бы происходить по линии, имеющей форму «розетки».

Вместе с тем было допущено, что орбиты могут располагаться в пространстве не в одной плоскости, а в различных плоскостях, находящихся под разными (тоже квантующимися) углами одна к другой. Отсюда возникло

третье квантовое число, называемое обычно магнитным.

Но и этого оказалось недостаточным для того, чтобы «исчерпать» вопрос о пространственном положении электрона и о характере его движения внутри атома. Физики обнаружили у электрона новый вид движения с формальной стороны, подобный тому, какой совершает планета, когда она, двигаясь вокруг Солнца, сама обращается вокруг собственной оси. Вращение электрона, как волчка, вокруг своей оси получило название «спина» (от английского слова «спин», что значит веретено). Считая, что этот род движения электрона, как и другие виды его движения, должен так же квантоваться (путем приписывания моменту вращения электрона целочисленного значения), физики пришли к выводу, что спин электрона может принимать два значения: одно, соответствующее вращению по часовой стрелке, другое — против нее. Таким образом, добавилось новое свойство — спин. Это открытие было сделано в 1925 г. Значение спина явилось четвертым квантовым числом, определяющим характер движения электрона в атоме. Для простоты один из спинов изображают стрелкой, направленной вверх ↗, а противоположный ему спин — стрелкой, направленной вниз ↘. В 1926 г. Паули высказал общее положение, что внутри атома и в электронной оболочке не может быть двух электронов с одинаковыми значениями всех четырех квантовых чисел, — иначе говоря, совершающих в точности одно и то же движение в атоме. Если, скажем, внутри атома урана имеется 92 электрона, то каждый из них отличается от всех остальных электронов урана по своему движению, характеризуемому набором четырех квантовых чисел. Это положение получило в физике название «принципа Паули». Казалось, найдено было, наконец, точное знание места и характера движения электронов в атоме: для этого достаточно было бы установить четыре квантовые «координаты» для каждого электрона.

Следуя принципу Паули, можно было дать теоретическое обоснование периодической системы элементов Менделеева, определить, в частности, длину ее периодов, характер строения атомов, входящих в отдельные ее группы (например, устойчивый, законченный, как бы замкнутый характер электронной оболочки у инертных



газов), и т. д. Казалось, физика приблизилась, наконец, к возможности представить исчерпывающим образом поведение электрона хотя бы в одном отношении — в части определения его пространственного положения и характера его движения в атоме. Между тем именно в этот момент обнаружилось, насколько далека физика от достижения несбыточного идеала метафизики — исчерпать неисчерпаемое, довести до конца познание бесконечного, поставить предел беспредельному движению человеческого познания.

Говоря о движении электрона внутри атома, ученые полагали, что это движение по своему характеру подобно механическому движению какого-либо тела, скажем, Земли вокруг Солнца, что оно происходит по строго определенной орбите, и можно поэтому определить, в каком месте атомной системы находится в каждый данный момент такой-то электрон.

В 1923—1928 гг. было внесено существенное изменение и уточнение в эти представления. Возникла квантовая механика. Согласно этой теории, дать однозначный ответ о месте электрона в атоме невозможно, и не потому, что мы не знаем в точности его места, а потому, что любой электрон в силу характера своего движения и своей волновой (а не только корпускулярной!) природы может оказаться в любом месте электронной оболочки.

Пришлось отказаться от самого представления о раз навсегда данной, строго определенной орбите (пути) электрона в атоме. При этом было установлено, что не во всех участках оболочки атома электрон появляется одинаково часто — другими словами, что вероятность нахождения его в той или иной части оболочки атома весьма различна. Всего вероятнее встретить его на том пути, который составлял прежние боровские орбиты. Чем дальше от этого пути, тем меньше вероятности встретить там электрон. Словом, в своем реальном движении электрон может уклоняться от точного пути по орбитам, установленным Бором; формально вопрос сводился, таким образом, к определению вероятности (большей или меньшей) того или иного его движения. В итоге этого прогресса прежнее понятие о точной орбите электрона заменилось понятием об электронном облаке с размытыми краями,



а понятие о точном месте электрона в атоме заменилось понятием о вероятности пребывания электрона в данном месте. Все это показывало, что картина микрокосмоса согласно новой, квантовой механике была качественно отлична от старой, обычной картины макрокосмоса, причем различие между обеими картинами не ограничивалось только масштабом (количественной стороной), но затрагивало качественное содержание физических теорий и понятий.

Математическое уравнение, выражающее вероятность движения и положения электрона, носило такой характер, как если бы описывалось движение волны. Это обстоятельство дало повод идеалистам толковать о мнимой замене материи системой «воли вероятности».

Таким образом, новая квантовая механика пришла к неожиданному выводу, что положение электрона внутри атома, по сути дела, не может быть определено однозначным образом, ибо движение электрона реализуется в бесчисленном, неисчерпаемом числе возможностей, что и выражается в понятии электронного облака (или, как еще иногда выражаются, в представлении о «размазанном» электроне).

Как далеки были эти сложнейшие представления о поведении электрона в атоме от первоначальных попыток втиснуть электрон на определенное место в оболочку атома или посадить его на резко вычерченную орбиту! К началу второй четверти XX в. после двенадцатилетних попыток «исчерпать» электрон в смысле однозначного определения его положения в атоме ученые вынуждены были отказаться от этих попыток. Такой отказ свидетельствовал не о бессилии науки, а, напротив, о том, что в результате огромного пути, проделанного физикой, удалось установить, что того, что искали ученые (точных, раз навсегда данных орбит электрона), в природе вообще не существует, что в действительности движение электрона внутри атома неизмеримо сложнее, чем это первоначально представлялось. Все это явилось новым крупным достижением физики и блестящим подтверждением ленинской формулы о неисчерпаемости электрона.

**Развитие представлений о взаимодействии электронов между собой.** Первоначальные представления о взаимо-

действии электронов были также очень просты: казалось, что электроны ведут себя, как маленькие одинаково заряженные шарики, т. е. что они отталкиваются друг от друга, согласно известному закону Кулона. Однако эта упрощенная картина стала сильно усложняться, видоизменяться и дополняться новыми деталями.

Прежде всего начала выясняться роль спина во взаимодействии электронов. Еще в 1916 г. была выдвинута теория о том, что при образовании химической связи между двумя атомами происходит как бы «спаривание» их наружных электронов. Иначе говоря, химическая связь образуется так, что два электрона — один у одного атома, другой у другого — приходят в определенное взаимодействие между собой. Если обозначить единственный электрон в атоме водорода жирной точкой ( $\bullet$ ), то образование молекулы  $H_2$  из двух атомов  $H$  можно изобразить следующим образом:  $\bullet + \bullet \rightarrow H : H$ , где жирным двоеточием обозначены два спаренных электрона. Такая связь особенно характерна для органических соединений.

Представление о спаривании электронов долгое время не получало физического объяснения. Но после открытия спина оказалось, что процесс спаривания есть результат взаимодействия между электронами, имеющими разные спины, т. е. между двумя электронами-волчками, вертящимися в разных направлениях, возникает своего рода притяжение или стремление к тому, чтобы взаимно дополниться электроном, имеющим противоположный спин. Так, если у одного атома водорода ( $H$ ) спин  $\nearrow$ , а у другого — спин  $\searrow$ , то в молекуле  $H_2$  оба спина как бы погашают друг друга, образуя пару  $\uparrow\downarrow$ .

Таким образом, открытие спина как нового свойства электрона имело не только чисто геометрическое значение в смысле характеристики движения электрона в пространстве, но и существенное значение для того, чтобы объяснить участие электрона в таких важных процессах, как химическое связывание атомов между собой. Следовательно, и в этом отношении у электрона обнаружились новые особенности, новые признаки и различия.

Более того, в настоящее время само понятие спин утратило свой первоначальный, механический смысл. Под спином понимается теперь не электрон-волчок, т. е. не

просто вращение электрона вокруг своей оси, а особое квантовое состояние электрона. Поскольку таких состояний может быть два, их можно наглядно изобразить в виде вращения волчка либо по часовой стрелке, либо против нее. Но это только наглядный образ, позволяющий представить спин в виде простой механической модели. В действительности же характеристика электрона, обозначаемая как его спин, выражает некоторое внутреннее, качественное состояние электрона; поэтому дело обстоит значительно сложнее, чем это сначала представлялось. Неисчерпаемость электрона обнаруживается и здесь, поскольку невозможно «исчерпать» состояние электрона, сведя его к чисто внешней, механической характеристике, подобной характеристике вертящегося волчка.

Далее, для характеристики химической связи между атомами, для определения ее прочности, для объяснения хода химической реакции в определенном направлении существенное значение имеет расчет энергии образования этой связи. Например, энергию связи между двумя атомами Н в молекуле водорода  $H_2$  было бы легко рассчитать, если допустить, что в этой молекуле действуют одни только кулоновские силы между четырьмя частицами: двумя протонами (ядрами атомов водорода) и двумя электронами. Каждый электрон отталкивается от другого электрона и притягивается каждым из обоих протонов.

Но так как электроны движутся и их движение подобно движению размытого «электронного облака», то это говорит о неисчерпаемости электрона, о невозможности свести электроны к простым электрически заряженным шарикам, которые ведут себя строго однозначно, подчиняясь только кулоновскому закону. Тем же самым обстоятельством обуславливается то, что химическая связь имеет бесчисленное множество градаций, например, в смысле своей энергетической характеристики. Это также свидетельствует о том, что и в этом отношении невозможно представить поведение электронов путем приписывания им какого-либо одного раз навсегда данного, окончательного, неизменного значения их свойства и состояния.

Особый интерес представляет волновое взаимодействие электронов, которое лежит в основе новой, электронной



оптики. Развитие оптики в первой четверти XX в. заставило физиков прийти к выводу, что в области световых явлений частица (фотон) и волна существуют нераздельно, что в основе световых явлений лежит неразрывное единство: частица-волна. Распространяя это представление на другие области физики — на учение о веществе, Луи де Бройль высказал гипотезу, что и электрон представляет собой аналогичное единство частицы и волны, т. е. единство противоположностей — прерывности и непрерывности; раз электрон есть частица-волна, то пучок электронов должен вести себя в определенном смысле так же, как ведет себя пучок фотонов (луч света); электроны-волны должны взаимодействовать между собой (интерферировать), вызывая явление интерференции (поперемennого усиления и ослабления интенсивности «света» при наложении волн); они должны вызывать также и явление дифракции (при огибании волной препятствия, стоящего на ее пути, например при прохождении ее через узкую щель).

Явления, непосредственно доказывающие волновую природу электронов, были открыты в 20-х годах XX в.; особенно убедительные опыты над дифракцией электронов были проведены в 1927 г. Этими опытами была экспериментально проверена и подтверждена формула Л. де Бройля, связывающая длину электронной волны (у потока электронов) со скоростью электронов. Даже при сравнительно небольшой энергии длина электронной волны становится соизмеримой с диаметром атомов и молекул. Поэтому в принципе возникает возможность сделать атомы и молекулы «видимыми» в «свете» электронных волн.

В связи с этим следует отметить, что не только масса электронов оказалась изменчивой, зависящей от скорости их движения, но и вновь открытое их свойство — длина волны — оказалось зависящим от массы частицы и от ее скорости. Чем масса частицы больше или чем быстрее частица движется, тем длина волны меньше. Напротив, длина волны растет по мере того, как движение частицы становится медленнее или уменьшается ее масса. Таким образом, обнаружилась неисчерпаемость электрона в смысле изменчивости его свойств — его массы, его скорости, длины его волны.



Поскольку волновая природа электронов была установлена, возникла практическая задача: создать новую оптическую технику — электронную оптику с тем, чтобы использовать электроны в качестве сверхкоротковолнового «света», который позволял бы осуществить сверхмощное увеличение и давал бы возможность «увидеть» мельчайшие предметы, остающиеся невидимыми при пользовании обычным микроскопом. Для этого необходимо было открыть такое физическое свойство, которое играло бы по отношению к электронам ту же роль, какую играет стеклянная линза в обычной оптике. В основу такого свойства легла способность электронов собираться в фокусе и давать увеличенное изображение при прохождении через магнитное (а также электростатическое) поле. На этом принципе были разработаны электрические и магнитные системы, так называемые электронные линзы, и в 30-х годах XX в. был впервые создан электронный микроскоп, позволяющий получать изображения, увеличенные в десятки тысяч раз и более. Советские физики приняли большое участие в деле разработки новых, усовершенствованных конструкций подобного рода электронного микроскопа.

Создание электронного микроскопа явилось практическим свидетельством мощи человеческого познания, проникающего в глубь материи, ставящего силы природы на службу человеку. Кто бы мог подумать полвека назад, что простые электроны, мыслившиеся вначале в виде простых материальных точек или шариков электричества, наделенных лишь массой, движением и зарядом, окажутся столь многообразными по своим проявлениям и по своему взаимодействию, столь многосторонними по своим отношениям друг к другу и к внешним предметам, что они явятся новым видом «света» и приведут к созданию новой мощной оптической техники, во много раз превышающей микроскопическую технику, основанную на действии обычного видимого нашим глазом света!

Новые открытия, расширив наши знания об электро-не, позволили широко использовать в технике вновь познанные свойства электронов, что привело к созданию такой исключительно важной отрасли современной науки и техники, как электроника и радиоэлектроника. Тем

самым познание электрона выступило не только как философская, методологическая проблема, но и как проблема, имеющая громадное практическое значение для всех областей человеческой деятельности: промышленности, сельского хозяйства, медицины. Так сама практика проверила и подтвердила ленинскую формулу о неисчерпаемости электрона.

**Открытие взаимосвязи электронов с фотонами при участии других элементарных частиц в процессе их превращения.** До сих пор мы говорили о раскрытии все новых и новых сторон и свойств электронов при их взаимодействии между собой или с более крупными материальными образованиями. Не менее глубоко обнаруживается неисчерпаемость свойств и природы электрона при рассмотрении его взаимодействия с фотонами (с «частицами» света). Путь к изучению этой области физических явлений проложил П. Н. Лебедев, открывший световое давление. Вслед за тем удалось объяснить вырывание электрона из оболочки атома под действием света (фотоэлектрический эффект). Физики пришли к заключению, что здесь происходит взаимодействие между отдельной частицей света (фотоном) и электроном. Отсюда следовал вывод, что свет имеет не только волновой (непрерывный), но и дискретный (прерывистый) характер, что свет состоит из отдельных «частиц», фотонов, но не просто частиц, а частиц особого рода, ибо, как было сказано выше, фотоны представляют собой своеобразное единство частицы (корпускулы) и волны. В дальнейшем раскрылось по меньшей мере четыре различных типа взаимодействия, в котором участвует, с одной стороны, свет (фотон), а с другой — электрон.

Первым и наиболее простым типом взаимодействия между электроном и фотоном является *поглощение и излучение* фотона электроном при перескоке электрона с одной орбиты на другую, или, как говорят теперь, с одного энергетического уровня на другой. Механизм этого процесса можно представить следующим образом: фотон, влетающий в атом извне (при облучении атома светом), поглощается одним из электронов; электрон, поглотив фотон, перескакивает на более высокий уровень («орбиту») или выбивается из атома совершенно, уходит из

сферы притяжения ядром. На освободившееся место перескакивает соседний, более отдаленный электрон, излучая при этом фотон определенной частоты. Этими процессами обусловлены спектральные свойства атома.

Если падающий на атом фотон обладает большой длиной волны и малой энергией, то он в состоянии выбить из атома лишь самый отдаленный от ядра электрон (наружный), наименее крепко связанный с атомом. В результате возникает так называемый дуговой спектр, который возбуждается легче других и имеет наибольшую интенсивность в пламени и в дуге (отсюда его название). По мере укорочения длины волны падающего на атом фотона электроны начинают выбиваться из более глубоких (но пока еще не из самых глубоких) слоев атома. В результате этого возникает труднее возбуждаемый искровой спектр, требующий для своего возбуждения более высокого энергетического напряжения. У многих металлов он появляется достаточно ярко в искре (отсюда его название). Наконец, если фотон обладает короткой волной с большой энергией (жесткий фотон), какими являются фотоны рентгеновских лучей и радиоактивных гамма-лучей (гамма-фотоны), то он в состоянии выбить электрон из любых, самых глубоких слоев атома. Испускаемый атомом спектр при обратных перескоках электронов с более наружных уровней на более глубокие называется рентгеновским спектром атома. Каждый спектр имеет в свою очередь различные подразделения.

Таким образом, открыты самые различные виды взаимодействия между электроном и фотоном внутри атома, зависящие от уровня, на котором находится электрон, от длины волны фотона, поглощаемого и излучаемого электроном.

Заметим, что этот первый тип взаимодействия сводится к тому, что электрон как отдельная частица материи сохраняет свое самостоятельное существование, фотон же или исчезает как таковой (будучи поглощен электроном), или же рождается заново (будучи испущен электроном).

Но существует еще иного рода взаимодействие, которое можно рассматривать как своего рода «соударение» между электроном и фотоном.

Корпускулярная теория света получила новое под-



тверждение в 1923 г. благодаря открытию «эффекта Комптона». Еще раньше предполагалось, что фотоны должны обладать не только энергией, но и определенным количеством движения. И вот оказалось, что если пучок рентгеновских лучей (гамма-фотоны) падает на вещество, то этот пучок может испытать уменьшение частоты (т. е. потерять часть своей энергии) и вызвать движение электронов, передав электронам утраченную часть энергии. Это явление было объяснено так, что происходит как бы «соударение» между частицей света и электроном, сходное (но не тождественное!) с ударом упругих шагов. При этом соударении электрон отнимает часть энергии у фотона и сам начинает двигаться быстрее, причем весь этот процесс носит сложный немеханический характер, при котором надо учитывать релятивистские соотношения. Характерно, что при таком «соударении» двух частиц — фотона и электрона — происходит не только обмен энергией, но и обмен количеством движения, благодаря чему еще резче подчеркивается корпускулярный характер света.

При этом, втором, типе взаимодействия между гамма-фотоном и электроном обе частицы (корпускулы) продолжают сохранять свое отдельное существование, хотя изменяют частоту своего колебания как волн.

В 1934 г. было открыто новое важное явление, состоящее в том, что очень жесткий гамма-фотон, пролетая вблизи атомного ядра, как бы раздваивается и превращается в пару: электрон и позитрон (антиэлектрон). Так происходит «рождение пары» из фотонов. При этом дело отнюдь не сводится к тому, что две частицы обмениваются своей энергией или что одна частица поглощает или испускает другую. Существо этого явления заключается в том, что одна частица (фотон) исчезает и из нее возникают качественно новые частицы. Следовательно, здесь речь идет о *качественном превращении частиц*. В свою очередь позитрон и электрон, сталкиваясь, взаимно уничтожают друг друга, превращаясь снова в жесткие гамма-фотоны; происходит аннигиляция (уничтожение) пары. Итак: фотоны превращаются в электрон и позитрон; электрон и позитрон обратно превращаются в фотоны.

Это взаимопревращение элементарных частиц друг в



друга в еще большей степени, чем рассмотренные выше примеры, раскрывает многосторонность отношений и связей между электроном и другими видами материи. Таков третий тип взаимодействия между фотонами и электронами.

Рассматривая электрон в части его взаимоотношений с фотонами, следует отметить еще одно весьма существенное обстоятельство. В конце XIX и в начале XX в. физики разделяли гипотезу о существовании светового эфира как особого всепроникающего вещества, заполняющего мировое пространство. Этот эфир мыслился наподобие невесомой жидкости, наполняющей пустое (ньютонское) пространство, которое играло по отношению к эфиру роль сосуда. Современная физика отвергла такое механическое представление и признала неразрывность связи между материей и пространством как одну из основных форм бытия. Понятие о такой неразрывной связи между пространством и материей выражено в представлении о физическом, материальном поле. Таким физическим полем, возникающим между электрически заряженными телами, является электромагнитное поле. Силы притяжения (например, между электроном и протоном) и силы отталкивания (например, между двумя электронами) действуют через электромагнитное поле и осуществляются благодаря его наличию. С другой стороны, свет также является электромагнитным явлением. Он распространяется в виде электромагнитных волн, причем фотоны можно представить как своего рода «рябь» на этом поле, имеющую дискретный (прерывистый) характер, но вместе с тем неразрывно связанную с волнами, распространяющимися в том же поле.

С этой точки зрения можно считать, что во взаимодействии между электрическими зарядами принимают участие и фотоны, которые являются дискретными носителями этого взаимодействия, его переносчиками, подобно тому, как волны того же поля можно рассматривать в качестве непрерывно текущих носителей того же взаимодействия.

Вопрос об отношении частиц и поля далеко еще не решен в современной физике. Но даже одна его постановка показывает, как далеко ушла ныне наука от уп-

рощенного идеала — исчерпать электрон, представив его в виде сплошного неделимого шарика определенной массы и заряда.

Вопрос о соотношении между движением электрона и световыми явлениями имеет еще одну, очень любопытную сторону, открытую П. П. Черенковым в сотрудничестве с С. И. Вавиловым и получившую название «излучение Черенкова—Вавилова». С теоретической стороны этот новый вид свечения был объяснен С. И. Вавиловым, а затем полнее И. Е. Таммом и И. М. Франком. Оказалось, что если электрон движется в среде какого-либо вещества, например в воде, со скоростью большей, чем та скорость, с какой в этой среде распространяется свет, то появляется весьма характерное свечение; свечение происходит в виде конуса, который движется вперед по тому же направлению, по которому движется и сам электрон. Это явление аналогично тому, какое наблюдается, когда летит артиллерийский снаряд со скоростью, превышающей скорость звука. В таком случае в воздухе создается особого рода звуковая волна, называемая «головной волной». В. Л. Гинзбург показал, что «излучение Черенкова—Вавилова» теоретически может быть выведено из квантовой теории света на основании законов сохранения энергии и количества движения. Таков четвертый тип взаимодействия электрона со светом.

Добавим, что электроны вместе с позитронами и гамма-фотонами (светом) составляют мягкую компоненту космических лучей, которая поэтому часто называется электронно-фотонной компонентой. Она показывает, что где-то на предыдущих этапах физических процессов, связанных с космическими лучами, образовались потоки легких частиц (лептонов) и среди них — электронов и гамма-фотонов.

**Участие электрона в процессах превращения элементарных частиц.** Выше мы рассмотрели два типа превращения, в которых участвовали электроны и которые свидетельствуют о наличии глубоких качественных превращений элементарных частиц. Это были превращение фотонов в пару и обратное превращение пары в фотоны. В настоящее время установлено, что все элементарные частицы (фотоны, электроны, позитроны, нейтрино, мезоны всех

сортов, протоны, нейтроны, гипероны всех родов) связаны между собой подобного же рода коренными превращениями. Рассмотрим те из них, в которых участвует электрон.

Начнем с превращения нейтрона. Нейтрон, будучи неустойчивой частицей, способен распадаться. При этом нейтрон превращается в протон (приобретает положительный заряд), рождая электрон и антинейтрино.

Превращение нейтрона в протон, происходящее внутри ядра, лежит в основе бета-радиоактивного распада. Предполагается, что внутриядерные силы носят обменный характер; они проявляются в том, что нейтрон виртуально рождает отрицательный пи-мезон, а соседний с ним протон столь же виртуально поглощает его. Таким образом, предполагается, что пи-мезоны играют роль переносчиков взаимодействий между тяжелыми частицами внутри ядра (между нуклонами).

Процесс, обратный предыдущему, происходит в том случае, когда электрон, находящийся внутри атома в электронном слое, наиболее близком к ядру (этот слой обозначается буквой К), захватывается ядром и нейтрализует один из его протонов. Такой процесс называется «захватом К-электрона», или, короче, «К-захватом». При этом протон, поглотив электрон, превращается сам в нейтрон и испускает нейтрино.

Этот процесс происходит, например, в атомах изотопа калия с атомным весом 40. Заряд ядра атома калия при таком захвате уменьшается на единицу, вследствие чего калий превращается в аргон. Этим объясняется известная аномалия в периодической системе Менделеева: более тяжелый аргон стоит перед более легким калием, а не после него. Секрет в том, что аргон с атомным весом 40 — это бывший калий.

Заметим, что отрицательный пи-мезон распадается на электрон и антинейтрино, так что первоначально даже предполагалось, что обменные, виртуально происходящие внутри ядра процессы связаны с электронами и нейтрино непосредственно.

Другим примером превращения элементарных частиц может служить распад отрицательно заряженного мю-мезона на электрон, нейтрино и антинейтрино.



Нейтральный пи-мезон по предположению играет ту же роль во взаимодействии между нейтронами (равно как и между протонами), какую играют электроразряженные пи-мезоны во взаимодействии между нейтроном и протоном, т. е. является переносчиком этого взаимодействия.

Нейтральный пи-мезон распадается на электрон и позитрон и гамма-фотоны.

Из сказанного мы видим, что электрон рождается при целом ряде реакций превращения элементарных частиц и уничтожается также в ряде реакций их превращения. Он рождается вместе с позитроном из гамма-фотонов (при рождении пары), при бета-распаде нейтрона (вместе с антинейтрино), бета-радиоактивном распаде атомного ядра (тоже вместе с антинейтрино), при распаде отрицательного пи-мезона (вместе с нейтрино), при распаде отрицательного мю-мезона (вместе с нейтрино и антинейтрино), при распаде нейтрального пи-мезона (вместе с позитроном и гамма-фотонами). Электрон исчезает, уничтожается при аннигиляции пары (вместе с позитроном) и при К-захвате (с испусканием нейтрино).

Кроме того, известны и другие реакции превращения элементарных частиц, при которых рождается электрон: при распаде отрицательного К-мезона (вместе с антинейтрино и нейтральным пи-мезоном), при распаде нейтрального К-мезона (вместе с положительными пи-мезоном и антинейтрино). Кроме того, многие элементарные частицы распадаются не непосредственно на такие, среди которых оказывается и электрон, но сначала на другие, которые уже при дальнейшем распаде приводят к электрону.

Установлено, что нейтрино существуют двух родов (так же, как и антинейтрино): одни связаны с электроном (позитроном) и потому называются электронными, другие — с мю-мезоном (анти-мю-мезоном) и называются мю-мезонными. Это значит, что своеобразие электрона находит свое отражение и в своеобразии связанного с ним нейтрино.

Таким образом, электрон активно участвует во взаимопревращениях с другими элементарными частицами, рождаясь в процессе их уничтожения и уничтожаясь сам в процессе их рождения. Можно сказать, что в настоя-



пее время физика пришла к тому взгляду, что за пределами атома и атомного ядра лежат не *одна* или *две* простейшие формы «первоматерии», как думали раньше механицисты, а *более сотни качественно различных между собой, но одинаково элементарных частиц, способных взаимно переходить друг в друга.*

Образно говоря, в основе более сложных видов материи находится своего рода «котел» элементарных частиц, в котором происходят непрерывные, глубочайшие из известных нам пока в природе превращения материи, происходит как бы их круговорот. Живым примером такого «котла» может служить сложное атомное ядро, особенно в момент его распада. В этом «котле» (даже пока ядро цело) ничто не остается ни на долю секунды покоящимся, неизменным; одни частицы рождаются, другие уничтожаются в момент рождения первых, с тем чтобы в свою очередь исчезнуть и вновь породить те, которые исчезли при их рождении. Происходит непрерывный поток взаимопревращений и взаимодействий, в котором отдельные, противоположные одна другой частицы то сливаются воедино, то поляризуются вновь, нарушая только что достигнутое единство, и все вместе они переходят друг в друга, образуя непрерывную, органическую связь элементарных частиц материи.

При этом если между элементарными частицами, например электроном и фотоном, происходит взаимодействие, то мы не можем рассматривать отдельный электрон как совершенно изолированную частицу, существующую вне всего остального мира.

Бесконечность, неисчерпаемость таких взаимопереходов и взаимопревращений, неисчерпаемость всех сторон и проявлений универсальной связи, охватывающей собой все элементарные частицы, включая и электрон, обуславливают бесконечность, неисчерпаемость каждой отдельной частицы, в том числе и электрона. Участвуя в общем «котле» элементарных частиц, электрон оказывается столь же многосторонним и неисчерпаемым, как и те процессы, в которых он является компонентом.

Сравнивая данные современной науки с теми представлениями об электроне как о простом, вечном и неизменном шарике, которые долгое время господствовали

в физике и казались твердо установленными в начале XX в., мы видим, какой огромный скачок вперед сделала наука за последние полвека. Ее развитие явилось блестящим подтверждением ленинского предвидения неисчерпаемости электрона.

Но взаимодействие электрона с другими элементарными частицами, в том числе с позитроном и положительными мезонами, не ограничивается только тем, что электрон либо рождается либо исчезает при их превращениях. Известны случаи, когда электрон может дать кратковременно существующие сложные водородоподобные системы, в которых роль атомного ядра играет уже не протон, а позитрон или какой-либо положительно заряженный мезон. В первом случае получается легчайший изотоп водорода с порядковым номером 1 (как и все остальные его изотопы), но с массовым числом 0, так как в его составе нет ни одного нуклона (ни одной тяжелой элементарной частицы). Соединение электрона и позитрона названо «позитронием»; оно почти в тысячу раз легче обычного водорода. Его символ  $H_1^0$ . Время жизни позитрония крайне мало — десятиллионные доли секунды и даже еще меньше, после чего пара, образующая позитроний, аннигилирует, испуская гамма-фотоны.

Следует добавить, что электроны могут взаимодействовать с другими элементарными частицами еще по-иному, выполняя роль снарядов, которыми бомбардируются, например, нуклоны. С помощью такого метода, примененного в исследованиях, проведенных в г. Дубне, на основании данных о рассеянии электронов большой энергии удалось экспериментально доказать существование пи-мезонной атмосферы у нуклонов и тем самым обнаружить сложную внутреннюю структуру нуклонов. Большой ускоритель в г. Дубне давал возможность проводить исследования в масштабах порядка  $10^{-14}$  см. Проникновение еще дальше в глубь элементарных частиц, в сферы расстояний порядка  $10^{-15}$  см,  $10^{-16}$  см и еще глубже можно будет осуществить при повышении энергии частиц, используемых в качестве снарядов для бомбардировки. Для этого потребуется увеличить энергию электронов во много раз (в десятки и сотни раз) по сравнению с теми энергиями, которые применялись до сих пор.

Вообще надо отметить, что успехи в деле раскрытия природы и характера элементарных частиц зависели до настоящего времени и будут зависеть в дальнейшем от энергии и интенсивности ускорителей частиц, а потому и от конструирования необходимых экспериментальных установок.

Попытаемся теперь составить схему, в которой бы показывались превращения элементарных частиц, происходящие с рождением и уничтожением электрона, а также с образованием позитрония и с поглощением и излучением фотона электроном (схема III). В центре схемы помещен электрон ( $e^-$ ). К нему и от него обращены стрелки, указывающие направление соответствующих элементарных процессов. Греческими буквами  $\mu$  и  $\pi$  и буквой  $K$  обозначены соответствующие мезоны (со знаком их заряда); буквой  $\gamma$  — гамма-фотоны; буквой  $\nu$  — нейтрино (черточка сверху означает антинейтрино, индекс  $e$  — электронное, индекс  $\mu$  — мю-мезонное нейтрино); буквами  $n^0$ ,  $p^+$ ,  $e^+$  — соответственно нейтрон, протон и позитрон. Схема показывает, во скольких элементарных превращениях электрон участвует.

Совершенно очевидно, что уже одно такое обилие взаимных превращений элементарных частиц полностью опровергает предположение об их точечном характере, об их абсолютной простоте и исчерпаемости. Напротив, только частицы, обладающие исключительно сложной, хотя и не составной, природой, могут обнаружить способность к столь многообразным взаимным переходам и превращениям. А это означает, что они должны обладать сложной внутренней структурой. К такому выводу физики пришли в последние годы на основании экспериментальных исследований и теоретических соображений.

**Вопрос о «структуре» элементарных частиц.** Последние годы поставили этот вопрос со всей остротой. Если еще в 40-х и даже начале 50-х годов среди физиков могло еще распространяться мнение, что элементарные частицы суть материальные точки, т. е. простые, бесструктурные образования, то в настоящее время это мнение можно считать окончательно оставленным. Тем самым восторжествовала идея Ленина, выдвинутая в 1908 г., о неисчерпаемости электрона, о бесконечности материи вглубь, по

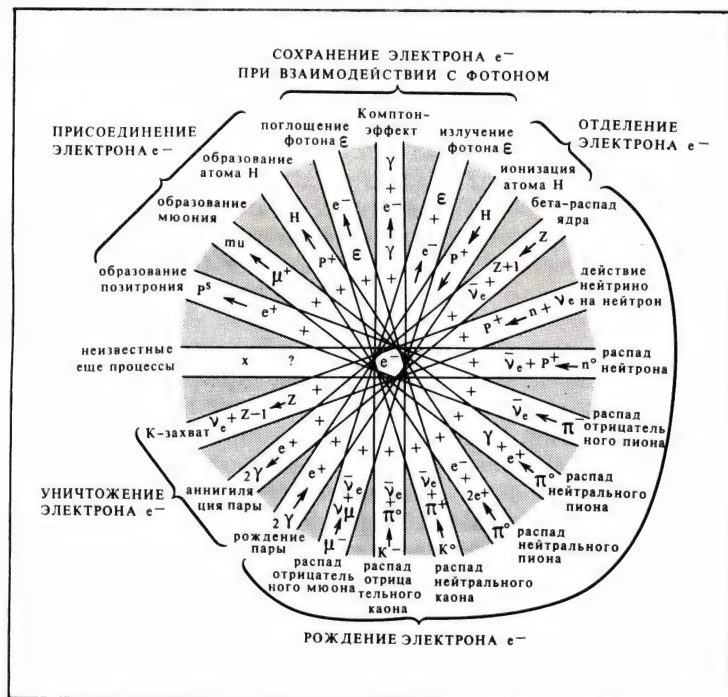


СХЕМА III

крайней мере в пункте элементарных частиц, которые больше уже не считаются пределом проникновения в глубь материи.

О значении ленинского предвидения неисчерпаемости электрона для современной физики неоднократно высказывался английский физик Пауэлл. Советский физик М. А. Марков указывал, что пороки прежних физических теорий связаны с тем, что «элементарные частицы рассматриваются как точечные»<sup>31</sup>, следовательно, как бесструктурные и исчерпаемые. Другой советский физик Д. И. Блохинцев писал в статье «Ленинское учение о не-

<sup>31</sup> Марков М. А. Гипероны и К-мезоны. М., 1958, с. 17.



исчерпаемости материи и современная физика», что «идея В. И. Ленина о неисчерпаемости электрона получила разностороннее подтверждение и развитие и является сейчас очень актуальной. До последнего времени мы встречаемся с физическими концепциями, в которых элементарные частицы считаются точечными объектами. Такие концепции идут вразрез со взглядом Ленина и, конечно, являются неправильными... В это время еще многие физики-теоретики поддерживали старую концепцию точечного электрона. Мне кажется, если бы физики почаще вспоминали В. И. Ленина, они, вероятно, работали бы более экономно и шли более правильными путями»<sup>32</sup>.

За последние годы, прошедшие с тех пор, когда были написаны приведенные выше слова, произошел крутой перелом в понимании природы электрона и вообще элементарных частиц. Теперь уже почти никто не настаивает на их точечном характере и их исчерпаемости.

Однако отказ от предположения о бесструктурности электрона и вообще элементарных частиц вовсе не означает, что достигнуто полное согласие по данному вопросу и что ученые пришли к единству взглядов по поводу того, какова конкретная «структура» элементарных частиц, каков характер их внутренней сложности.

Можно назвать по крайней мере три различных направления, по которым пошла мысль физиков-теоретиков начиная со второй половины 50-х годов в постановке данной проблемы. Одним из первых занялся ею В. Гейзенберг, с которым одно время сотрудничал В. Паули. Путь решения мыслился здесь таким: нужно принять существование некоторой относительно первичной и чрезвычайно простой, недифференцированной формы материи (так сказать, некоторой «праматерии») и вывести для нее универсальное уравнение фундаментального характера, частные решения которого (при заданных условиях) давали бы значения свойств отдельных элементарных частиц или отдельных групп. На этом пути встретились большие трудности, так как многие параметры искомого фундаментального уравнения материи оставались неопреде-

<sup>32</sup> Великое произведение воинствующего материализма. М., 1959, с. 103, 105.

ленными и вообще неясными. Тем не менее для нас важно то, что позиция Гейзенберга основывалась на признании сложности, а значит, и неисчерпаемости элементарных частиц, в том числе и электрона.

Второй путь наметился не так давно в связи с тем, что элементарные частицы, участвующие в сильных взаимодействиях (типа внутриядерных) — барионы (нуклоны и гипероны) и мезоны, — могут быть представлены в виде некоторых систем из еще более простых первичных частиц, названных кварками. Сначала таких кварков по предположению было три различных вида и столько же антикварков. Различными комбинациями кварков удается не только представить «состав» мезонов и барионов (они в совокупности называются иногда «адронами»), но и предсказать еще не найденные частицы, которые потом открываются экспериментально, как это было, например, с предсказанным и впоследствии открытым омега-мезоном. Однако поскольку здесь речь идет о частицах более тяжелых, чем электрон, и, вообще, чем легкие частицы (лептоны), то мы не будем сейчас рассматривать гипотезу кварков и остановимся на ней немного ниже.

Третий путь возник еще в 50-х годах, когда удалось не только гипотетически в теоретических построениях, но и непосредственно с помощью прямых экспериментов прочикнуть в глубь элементарных частиц, используя электроны в качестве снарядов для бомбардирования барионов, в частности нуклонов. В связи с этим важно, что элементарные частицы, в том числе и нуклоны, стали рассматриваться как способные находиться в различных, постоянно переходящих одно в другое состояниях. Например, протон представляется так, что часть времени он проводит в состоянии протона, а часть — нейтрона и положительного пи-мезона. Вообще ядерное поле, которое окружает нуклоны и через которое они взаимодействуют между собой, с корпускулярной точки зрения можно рассматривать как «состоящее» из виртуальных пи-мезонов в качестве переносчиков, или передатчиков, взаимодействия между нуклонами. Эти виртуальные пи-мезоны настолько неотделимы от самих нуклонов, что их почти можно рассматривать как «структурные» элементы самих нуклонов с той оговоркой, что они не предсуществуют как го-

товые внутри нуклонов, а существуют в них только как возможные, виртуальные, становящиеся самостоятельно существующими лишь при наличии для этого необходимых условий, в частности энергетических, т. е. при наличии достаточной энергии, необходимой для их становления в качестве отдельных частиц.

Нуклон представляется соответственно этому как образованный некоторой центральной, чрезвычайно маленькой областью масштаба порядка  $10^{-14}$  см, именуемой «кernом», где сосредоточены виртуальные пары нуклонов и антинуклонов. Это центральное ядрышко окружено сферой или оболочкой, где сосредоточены виртуальные К-мезоны. Периферией будет сфера или оболочка, в которой сосредоточены виртуальные пи-мезоны и которая имеет масштаб порядка  $10^{-13}$  см.

Итак, нуклон (в среднем по времени) как бы «окружен» облаком пи-мезонов, которое неотделимо от него самого. Это значит, что «структуру» нуклона можно представить образованной из «голового» нуклона в центре и окружающего его мезонного облака, внутренняя часть которого «состоит» из тяжелых частиц, периферийная — из легких, или, если выразиться осторожнее, во внутренней части мезонного облака существенную роль играют тяжелые частицы, в периферийной части — легкие.

Как уже было сказано выше, такая «структура» нуклона была экспериментально обнаружена посредством рассеяния быстрых электронов. Поскольку в «состав» мезонного облака, окружающего нуклон, входят виртуальные частицы, несущие заряд, то рассеяние электронов нуклоном должно быть иным, нежели то рассеяние, которое вызвала бы точечная частица. Другими словами, нуклон рассеивает электроны таким образом, словно его заряд размазан по определенной области.

Нечто подобное, только с учетом различия в силах, действующих между составными сферами внутри частицы, имеет место по предположению и в случае самого электрона. Вот как излагает картину «структуры» электрона Блохинцев в упомянутой уже выше статье: электрон не является неподвижным объектом, ибо он претерпевает сильную отдачу. Но можно теоретически представить себе, что центр электрона закреплен. Тогда вокруг этого

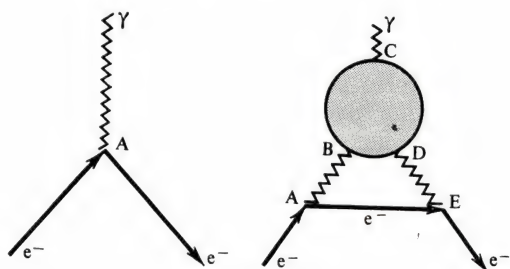


СХЕМА IV

центра на сравнительно большом расстоянии будет иметься некоторая атмосфера. Где-то, так сказать, на окраине электрона, появятся пары позитронов и электронов. Масштаб этой области будет масштабом «комптоновской длины», т. е.  $10^{-11}$  см. Затем ближе к центру будут пары пи-мезонов, и здесь масштаб будет порядка  $10^{-13}$  см; еще ближе к центру будут пары нуклонов и антинуклонов тяжелых частиц. Этот еще меньший масштаб будет порядка  $10^{-14}$  см. Затем будет область, где существенно слабое взаимодействие, — это масштаб порядка  $10^{-16}$  см, и где-то совсем в центре электрона будет область, в которой, может быть, играет роль гравитация. «Таким образом, размер электрона оказывается большим —  $10^{-11}$  см (первый квантовый размер). Но атмосфера очень слабенькая. Она определяется очень маленькой константой электромагнитного взаимодействия. Стало быть плотность атмосферы, если можно применить здесь такой термин, очень ничтожна»<sup>33</sup>.

Такая сложная картина «структуры» электрона рисуется согласно теоретическим представлениям. С этой точки зрения механизм взаимодействия между электроном и фотоном оказывается гораздо более сложным, чем это казалось раньше. Д. И. Блохинцев приводит следующую «структурную» диаграмму взаимодействия электрона и фотона (схема IV). Волнистой линией здесь изображены гамма-фотоны, которые могут излучаться или погло-

<sup>33</sup> Великое произведение воинствующего материализма, с. 107—108.



щаться электроном  $e^-$ . Электрон движется (см. левую часть схемы IV) и в точке  $A$  происходит, например, поглощение фотона. Но возможен и более сложный процесс поглощения фотона электроном (см. правую часть схемы IV): электрон испускает фотон в точке  $A$ ; фотон попадает в точке  $B$  в позитронно-электронную атмосферу электрона, которая изображена в виде замкнутого кольца, образованного парой виртуальных  $e^-$  и  $e^+$ . Эта позитронно-электронная атмосфера поглощает пришедший извне фотон в точке  $C$ , а затем в точке  $D$  отдает его электрону вместе с излученным им ранее гамма-фотоном, что и поглощается теперь электроном в точке  $E$ . По этому поводу Блохинцев замечает, что необычность всей ситуации слишком очевидна. Если следовать современной теории, то нуклон «состоит» не только из пи-мезонов, но и из пар нуклонов и антинуклонов; электрон в своем «составе» также содержит электрон-позитронные пары и даже нуклон-антинуклонные; мезон «состоит» из трех мезонов и т. п. «Возникает совершенно не известная ранее для атомизма ситуация. Действительно, мы привыкли к тому, что, например, молекула воды состоит из атомов водорода и кислорода, атомы состоят из электронов и ядер, ядра из нуклонов... Во всяком случае, мы привыкли считать, что часть меньше целого; но разве пара позитрон-электрон, входящая в состав электрона, меньше его?! Если следовать современной теории, то оказывается, что частицы состоят друг из друга и большее может заключаться в меньшем. Однако следует иметь в виду, что слово «состоит» мы употребляем теперь совсем не в том статическом смысле, как его употребляли в классической атомной физике. Употребляя это слово, мы хотим лишь подчеркнуть, что при взаимодействии некоторой частицы, например нуклона, с другой частицей, скажем с фотоном, неизбежно в качестве промежуточных агентов будут участвовать и другие частицы: мезоны, нуклоны, антинуклоны и т. д., временно возникающие в процессе этого взаимодействия. Таким образом, современное представление о структуре элементарных частиц связано со структурой возможных процессов и является динамическим. Именно это обстоятельство и избавляет нас от тех затруднений, которые были характерны для старых представлений о частице,

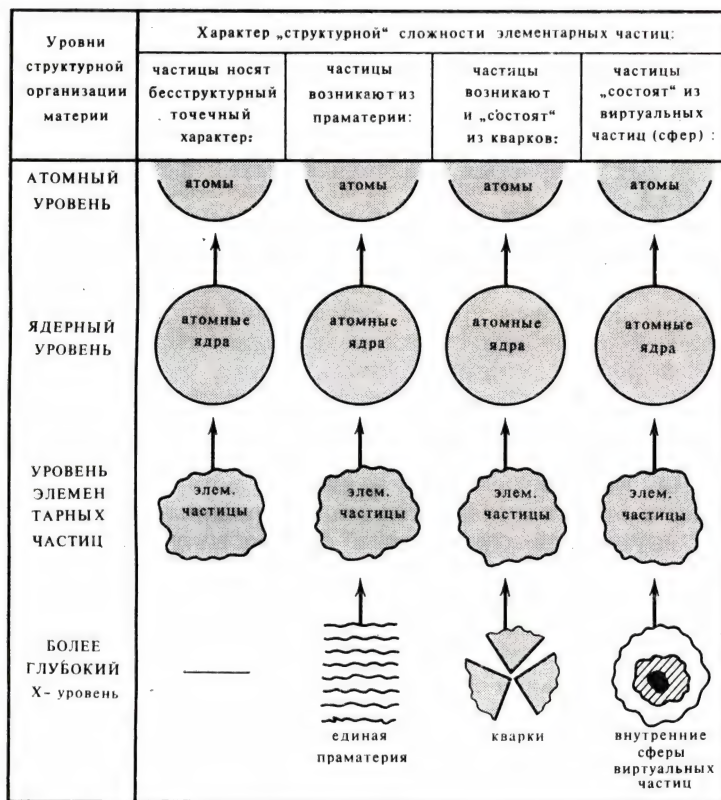


СХЕМА V

как о некотором неизменном объекте, вроде твердого, заряженного шарика»<sup>34</sup>.

Здесь выясняется один из аспектов понятия виртуальной частицы, как возникающей временно в качестве промежуточного агента реально осуществляющегося элементарного физического процесса.

Сейчас трудно сказать, каково будет окончательное решение проблемы, касающейся выяснения «структуры»

<sup>34</sup> Философские проблемы физики элементарных частиц. М., 1963, с. 56—57.

электрона и других элементарных частиц. Одно несомненно: концепции точечного, бесструктурного, а потому исчерпаемого электрона положен конец, и уже сейчас полностью восторжествовала ленинская идея о неисчерпаемости электрона, равно как и всех других сколь угодно малых и простых («элементарных») форм и частиц материи.

В заключение приведем сравнительное сопоставление различных концепций относительно характера «структуры» элементарных частиц (схема V). Здесь приведены различные уровни структурной организации материи. Верхние три строки показывают схему структурного перехода от элементарных частиц (в данном случае нуклонов) к атомным ядрам и от элементарных же частиц (в этом случае — электронов) и ядер к атомам. В отношении же самих элементарных частиц приведены четыре различные точки зрения, о которых речь шла выше в этой же главе: первая — отрицание существования внутренней структуры и сложности у этих частиц, приписывание им точечного характера; вторая — предположение о единой праматерии, фундаментальное уравнение которой может включить в себя значения всех основных свойств элементарных частиц как свои частные решения; третья — допущение существования некоторых более первичных дискретных образований (кварков), различные комбинации которых по три или более дают все мезоны и барионы; и, наконец, признание наличия внутри элементарных частиц различных сфер или оболочек, составленных из виртуальных (возможных) частиц.

Схема V показывает, что если точку зрения на элементарные частицы как на абсолютно простые и носящие точечный характер (графа 1) можно считать полностью оставленной, то в отношении того, как надо или как можно было бы представить себе «структуру» элементарных частиц, существуют различные мнения (графы 2, 3 и 4). Теперь дело за дальнейшими экспериментальными исследованиями и теоретическими построениями <sup>34a</sup>.

<sup>34a</sup> За последнее время число предполагаемых кварков сильно возросло. В связи с этим появилась тенденция к поискам своего рода гипотетических «субкварков», которые могли бы обеспечить всегда так желаемое для человеческого ума единство мате-

### 3. О ВЕХАХ ПОЗНАНИЯ МАТЕРИИ И О БЕСКОНЕЧНОСТИ МАТЕРИИ ВГЛУБЬ

**Основные уровни структурной организации материи и вехи их познания.** В античной науке таких уровней фактически признавалось два: атомы в качестве мельчайших, последних, абсолютно неделимых частиц материи, и видимые тела, образованные непосредственно из атомов. Макромир и микромир сопоставлялись непосредственно друг с другом:

*атомы — тела*

Это — основа старой идеи о простой дискретности материи, которая исключает, во-первых, идею бесконечности материи вглубь, так как атомы считаются абсолютно простыми, неделимыми и неизменными ее кусочками; во-вторых, признание каких-либо промежуточных форм между атомами и телами; в-третьих, идею развития и качественного превращения одного в другое, так как тела образуются путем прямых сочетаний атомов между собой; в-четвертых, количественное многообразие самих атомов, которые объявляются тождественными по веществу между собой и различающимися лишь по внешней форме и весу, а также по направлению своего движения.

Механическая атомистика не прибавила к этим положениям ничего существенно нового. Атомистика

риальных микрообразований. Вместе с тем такое единство могла бы объяснить и лежащая в основе материальных микроструктур «праматерия», которую искал покойный В. Гейзенберг.

С другой стороны, возникла идея о единстве микрочастицы материи и Вселенной; согласно этой идее в элементарной частице как бы отражен весь мегакосмос. Если такая идея подтвердится, то это составит интересный случай диалектического движения научного познания: сначала имело место полное качественное отождествление макро- и микромира (тезис); затем было обнаружено их качественное различие, установлена специфика микрообъектов в противоположность макрообъектам (антитезис, или первое отрицание исходного тезиса); наконец, развитие науки пришло к установлению внутренней связи и единства макро-(мега-) и микрокосмоса при сохранении качественного различия между ними как единства противоположностей (синтез как второе отрицание, т. е. как отрицание отрицания). Можно сказать, что здесь имеет место макро-(мега-) и микро-симметрии Вселенной.



в XVII—XVIII вв. оставалась в принципе старой. В XVIII в., в связи с развитием химии и ее учения о химических элементах, в атомистическое учение был введен качественный момент: атомы стали различаться прежде всего по своей принадлежности к тому или другому качественно определенному своему виду — химическому элементу. Но в принципе оставалось прежнее положение старой атомистики, что все тела образуются непосредственно из атомов и распадаются прямо на атомы без промежуточных ступеней. Правда, Дальтон ввел понятие «сложного атома» (частицы химического соединения), но он подводил это понятие под общее понятие атома, отвергая идею молекулы.

В 1811 г. Авогадро ввел понятие *молекулы* (интегральной частицы) наряду с понятием атома (элементарной частицы). Однако целых полвека химики отказывались признать молекулы, хотя ряд выдающихся ученых, среди них Ампер в 1814 г., позднее Жерар и другие утверждали, что тела образуются не непосредственно из атомов, а сначала атомы соединяются в молекулы, а уже затем молекулы образуют тела, например газы и жидкости. При этом с атомами и их движением связывались химические явления и качественные превращения вещества, а с движением и свойствами молекул — физические явления и свойства, в частности, изменения агрегатного состояния вещества. Только в 1860 г. окончательно было признано молекулярное учение, вместе с которым в эту область естествознания вошла идея развития: теперь были установлены две качественно различные ступени структурной организации материи, или два ее уровня, которые последовательно возникали друг из друга и являлись ступенями развития и усложнения самой материи:

*атомы — молекулы — тела.*

Но этим дело не ограничилось. Еще в 1815 г. Праут выдвинул гипотезу о том, что все химические элементы, т. е. все их атомы, образованы из водорода как некоторой первичной материи (протила). Эта гипотеза носила резко выраженный механистический характер и основывалась на принципе аддитивности атомных весов. Однако точные измерения показали, что атомные веса в общем

случае не являются кратными атомному весу водорода, принятому за единицу, и что поэтому нельзя рассматривать атомы других элементов как просто сложенные из атомов водорода. Тем не менее гипотеза Праута крепко вошла в сознание многих химиков, но не своей специальной частью, а своим общим тезисом о том, что атомы в действительности сложны и не являются последними частицами материи. Однако большинство химиков все же склонялось к идее неизменного и неделимого атома, не превращаемого и вечного химического элемента. На примере Менделеева можно показать, как идея делимости и сложности атома сначала принималась, а затем отвергалась одним и тем же ученым. Сейчас же после открытия периодического закона Менделеев, не принимавший гипотезы Праута из-за ее механистической упрощенности, выдвинул идею, что все элементы, включая и водород, образованы какими-то более простыми и мелкими «ульtimiатами». Это была смелая гипотеза, от которой впоследствии Менделеев отказался под влиянием того, что найти эти «ульtimiаты» не удавалось. Когда же был открыт электрон, а еще раньше ион водорода, Менделеев отверг теоретические толкования этих открытий и стал отстаивать идею неделимости атомов и непревращаемости химических элементов. Но сейчас для нас гипотеза Праута и гипотеза Менделеева об «ульtimiатах» важны потому, что обе они показывают, как еще в XIX в. подготовлялась почва для признания делимости атомов.

В 1887 г. Аррениус создал теорию электролитической диссоциации с ее центральным понятием иона — электрически заряженного осколка молекулы, возникающего после диссоциации молекулы растворенного в воде вещества — электролита, например соли или кислоты. Фактически ионы заняли промежуточное место между атомами и молекулами, за исключением отдельных ионизированных атомов, носящих положительный заряд (катионов), которые, как оказалось позднее, теряли свои отрицательные электроны. Теперь картина развития материи стала усложняться. Если включить гипотетические «ульtimiаты» и ионы, ставя последние между атомами и молекулами, то получается ряд:

*«ульtimiаты» (?) — атомы — ионы — молекулы — тела.*

В 1897 г. был открыт электрон, который оказался первым «ультиматом», предугаданным Менделеевым. Электроны выступили как составные, или структурные, частицы всех атомов вообще, в том числе и простейшего из них — водорода. Вместе с тем развитие коллоидной химии привело к открытию крупных скоплений молекул, образующих *коллоидные частицы*, стоящие между обычными молекулами и мельчайшими по своим размерам макротелами, такими, как песчинки, пылинки, частицы дымов и т. д. В растворах также были обнаружены частицы, образованные комплексом, состоящим из молекул растворенного вещества и окружающих их частиц растворителя (мицеллы). В итоге картина уровней структурной организации материи усложнилась еще больше:

*электроны — атомы — ионы — молекулы —  
коллоидные частицы (мицеллы) — тела.*

Достаточно сравнить эту картину с той, какую нарисовал Пирсон (ее привел Ленин в книге «Материализм и эмпириокритицизм»), чтобы убедиться, насколько Пирсон искажил действительность в угоду махистской философии.

В 1900 г. Макс Планк создал теорию квантов, а в 1905 г. Эйнштейн ввел понятие фотона (кванта света). Хотя фотон в структурном отношении не является составной частью электрона, подобно тому, как электрон есть частица атома, тем не менее по своей элементарности он должен быть поставлен наряду с электроном и даже впереди него. В 1911 г. Резерфорд открыл атомное ядро и этим указал путь к раскрытию механизма образования атома из электронов. Такой механизм был установлен Бором в 1913 г. Теперь отпала необходимость выделять особо ионы, так как это были либо отдельные атомы, изменившие число своих валентных (наружных) электронов, либо атомные группы, несущие тот или иной электрический заряд. В итоге общая картина структурных уровней материи и вместе с тем картина развития и усложнения материи представилась еще более конкретно и детализированно:

*фотоны — электроны — ядра — атомы —  
— молекулы — коллоидные частицы (мицеллы) — тела.*

Простейшим ядром было ядро простейшего химического элемента — водорода, названное *протоном*. Это было и самостоятельное ядро и вместе с тем составная часть ядер атомов всех других химических элементов. Так своеобразно подтвердилась гипотеза Праута, но, разумеется, ее главная идея, а не ее конкретная форма, основанная на механистическом принципе аддитивности. Протон следовало поставить между электроном и атомным ядром.

Дальше история двигалась в том же направлении: в начале 30-х годов были открыты новые частицы — *позитрон* и *нейтрон* и была выдвинута гипотеза *нейтрино*. В 1934—1935 гг. был предсказан, а в 1937 г. открыт первый *мезон*. Возникло представление о целой серии *элементарных частиц*, начиная от фотона и легких частиц (лептонов) — нейтрино, электрон и позитрон, за которыми следуют мезоны, и кончая тяжелыми нуклонами — протоном и нейтроном.

В другой области дискретных форм материи шло изучение высокомолекулярных и высокополимерных соединений (полимеров), частицы которых могут достигать гигантских размеров. В соответствии с этим картина структурных уровней материи и основных ступеней ее развития приняла примерно следующий вид:

элементарные — атомные — атомы — молекулы — полимеры — тела.  
частицы                      ядра

Здесь и далее под молекулами имеются в виду молекулы низкомолекулярных соединений. В дальнейшем бурными темпами развивалась физика элементарных частиц: открывались новые их виды, новые их свойства и превращения, первые отношения между ними, ведущие к будущей закономерности, которая должна будет охватить все эти частицы в одну систему подобно тому, как в свое время все химические элементы были охвачены единой естественной системой, основу которой составил периодический закон химических элементов.

Вместе с тем от полимеров, т. е. обычных высокополимерных веществ, в середине XX в. наметился переход к особо сложным и важным в жизнедеятельности живых существ, в процессах наследственности и биосинтеза,



*биополимерам.* Поэтому если под телами иметь в виду живые организмы, то общую картину структурных уровней материи и ступеней ее развития можно представить сейчас так:

элементарные частицы — атомные ядра — атомы — молекулы —  
 I J K L  
 — полимеры — биополимеры . . . тела . . .  
 M N O

Буквы снизу обозначают основные уровни структурной организации материи и вместе с тем ступени развития материи. Разумеется, между биополимерами (уровень *N*) и телами, т. е. живыми организмами (уровень *O*), имеется еще целый ряд уровней биологического характера, но мы здесь на них останавливаться не можем и обозначаем их многоточием.

**Познавательные циклы на структурных уровнях, идущих в глубь материи.** Познание каждого структурного уровня материи от уровня *J* до уровня *N* совершалось в рамках особого рода научно-познавательного цикла — «свойства — состав — строение», поскольку каждый такой уровень можно рассматривать как определенный дискретный вид вещества. Наиболее длительным по времени был путь прохождения познавательного уровня *L* — молекулярного уровня, на котором познавались химические соединения, образованные химическими элементами. Здесь отчетливо выделялась ступень познания свойств химических веществ (средневековая алхимия, затем ятрохимия и вся практическая химия эпохи Возрождения). Изучение химического состава веществ началось, по сути дела, во второй половине XVIII в., и тогда возникла химия в качестве самостоятельной отрасли естествознания. Это была аналитическая химия, и ее зачинателем был Р. Бойль, опубликовавший в 1661 г. свою книгу «Химик-скептик». До середины XVIII в. развивался по преимуществу качественный анализ, а с середины XVIII в. стал развиваться количественный анализ благодаря трудам Ломоносова, Блэка и других, на основе которого возникла газовая (пневматическая) химия. Это привело к открытию кислорода и других газообразных простых веществ. Кислородная теория Лавуазье впервые связала не вымышленные «начала» алхимиков, ятрохимиков и флю-

гистников с наблюдаемыми свойствами веществ, а реальную составную часть вещества — кислород. Так впервые была правильно поставлена и решена проблема «свойства — состав».

На рубеже XVIII и XIX вв. были открыты первые стехиометрические законы, т. е. эмпирические правила химического состава веществ: закон паэв или эквивалентов (Венцель, Рихтер, Фишер) и закон постоянства состава (Пруст). В 1803 г. Дальтон предсказал на основе атомистических представлений, а затем открыл экспериментально третий стехиометрический закон — закон простых кратных отношений. Тем самым старая теоретическая идея об атомном строении тел была органически сплетена с экспериментальными данными химического анализа. Возникла проблема «состав — строение».

Но если атомистика Дальтона ответила на вопрос: из чего состоят вещества, и определила важнейшее по тому времени свойство химического элемента — атомный вес, или относительную массу атома, то она не могла ответить на более сложный вопрос: как связываются между собой атомы? Но объяснять все химические различия веществ только различием в их химическом составе было нельзя. Вскоре открытие, названное Берцелиусом изомерией, сделало необходимым принимать во внимание, что при полном тождестве в химическом составе вещества могут различаться между собой качественно по своим свойствам. Единственное объяснение такому явлению могло заключаться в следующем: одни и те же атомы способны сцепляться между собой различным образом, в различном порядке; этим обуславливается различие свойств при тождестве химического состава у двух изомерных (или шире — метамерных) веществ. Необходимость объяснить явление изомерии (и вообще метамерии) привела к созданию структурной теории в химии и ее центрального понятия валентности («атомности», как тогда часто говорили) элементов и атомов.

Наиболее полно выразил проблему «строение — свойства» А. М. Бутлеров (1861 г.). Цикл здесь завершился, и дальше в рамках данного, первого раскрытого так подробно структурного уровня материи *L* можно было двигаться только в сторону все более полного и глубокого

раскрытия все тех же трех сторон химического вещества. Так, в конце XIX в. трудами Вернера была создана химия комплексных соединений, которая в области неорганической химии, по сути дела, решила ту же познавательную задачу связывания трех проблем в учении о веществе в один цикл, какую поставил и решил Бутлеров в области органической химии.

По мере того как познание химиков двигалось в рамках названных трех категорий на молекулярном уровне *L*, стали раскрываться стороны вещества на следующем, более глубоком уровне *K* — атомном уровне. Здесь прежде всего были найдены два важнейших свойства атомов — атомный вес (1803 г.) и валентность (1858 г.) Оба эти свойства играли исключительно важную роль при решении проблемы «состав — строение» и «строение — свойства» на молекулярном уровне изучения вещества. Но они же составили познание первой стороны самих атомов — их свойств, а потому служили подготовкой для проникновения на следующий, более глубокий *K*-уровень в изучении вещества.

В дальнейшем здесь обнаружилось исключительно важное обстоятельство, которое показало, как своеобразно совершается движение познания на каждом структурном уровне материи. После того как были открыты указанные два фундаментальных свойства атомов, состав самих атомов пока что не был еще установлен, а потому проблема «состав — строение» не могла еще возникнуть; познание химиков устремилось к выяснению закономерной связи между самими свойствами химических элементов. В 1869 г. Менделеев открыл периодический закон, который как раз и связал все химические и физические свойства элементов и их соединений, в том числе и валентность, с атомным весом элементов, т. е. опять-таки с определенным их свойством. Первая работа Менделеева, посвященная открытому им закону, так и называлась: «Соотношение свойств элементов с атомным весом» (1869 г.).

Таким образом, уже в пределах знания одних только свойств элементов и атомов началось проникновение в сущность самих атомов, хотя это проникновение еще не достигло ступени, на которой выясняется состав изучае-

мого вида вещества и может ставиться дальнейшая задача выяснения его строения. Охват всех свойств элементов единым периодическим законом имел исключительно важное значение для всего дальнейшего прогресса в данной области науки: это позволяло искать объяснения не отдельных разрозненных свойств элементов, а всей их совокупности сразу, резюмированной в понятии места элемента в системе, основанной на общем периодическом законе.

Сейчас нам важно отметить, что познание свойств атомов и элементов, которые относятся к более глубокому уровню *K* структурной организации материи, началось задолго до того, как познавательный цикл *L* был относительно завершен. Это и понятно, так как раскрытие строения более сложной и высокоразвитой формы вещества всегда предполагает нахождение более простой и, значит, более низкой его формы, из которой эта более сложная его форма построена. А нахождение более простой и низкой формы предполагает уже знание каких-то определенных ее свойств, так как иначе нельзя объяснить ни состава, ни строения более высокоразвитой и сложной формы. Таким образом, каждый раз, когда развитие науки достигает той ступени, на которой раскрывается строение вещества на данном уровне его структурной организации,— одновременно с этим уже начинается движение познания на следующем, более глубоком уровне организации того же вещества.

Когда в 1897 г. Дж. Дж. Томсон открыл электрон в качестве составной части всех атомов, впервые был раскрыт состав атомов. Проблемы «свойства — состав» и «состав — строение» не выделились здесь достаточно ясно; первая потому, что почти сейчас же вслед за этим началось искание строения атомов и появились первые его модели (статическая — Дж. Дж. Томсона, динамическая, или планетарная, которую, в частности, пропагандировал Лодж и на которую ссылается Ленин в «Материализме и эмпириокритицизме»). Тем не менее некоторые свойства атомов, особенно понов (целочисленный их заряд, образование катионов с  $+$  зарядами и анионов с  $-$  зарядами, целочисленность свойства валентности и некоторые другие), сразу же получили известное истолко-



вание благодаря тому, что вместе с электроном в физику вошла идея дискретности (целочисленности) в отношении электричества.

Вместе с тем эти же вопросы получали освещение в проблеме «состав — строение», поскольку образование атомов из «электричества» было вместе с тем и объяснением того, что электричество дискретно, что его частицы (электроны) представляют собой составные части атома. Короче говоря, обе проблемы, которые так четко были разделены в химической атомистике и во времени и логически — «свойства — состав» и «состав — строение», здесь фактически слились вместе и явились подготовкой к переходу на высшую ступень, на которой раскрывается строение данного вида вещества, здесь — атома из электронов. Значит, циклы действительно как бы «цепляются» между собой: с момента, когда начинается проникновение в строение вещества на одном его структурном уровне, начинается движение познания в рамках категории свойства на более глубоком его уровне.

Так это было и в данном случае. Когда был открыт электрон, то его открытие состояло, собственно говоря, в том, что были определены два коренных его свойства и их отношение между собой: масса покоя электрона и его электрический заряд. Уже этим началось проникновение науки на значительно более глубокий структурный уровень вещества — на уровень  $I$  элементарных частиц. Когда в 1911 г. была открыта вторая составная часть атома — атомное ядро, то и здесь сразу были установлены такие фундаментальные его свойства, как масса и положительный заряд. Как мы уже видели выше, в определении величины его заряда решающую роль сыграла периодическая система элементов Менделеева, так как порядковый номер элемента в ней, найденный в 1913 г. Мозели, численно совпал с зарядом атомного ядра данного элемента и, следовательно, указывал прямо число электронов в оболочке нейтрального атома. Тем самым был уточнен с количественной стороны состав каждого атома.

Можно сказать, что если Мозели на основании изучения характеристических рентгеновских спектров ряда элементов экспериментально измерил такое их свойство,

как порядковый номер, то представление о планетарно-ядерном строении атома и о числе электронов в его оболочке позволило объяснить это свойство атомов. Иначе говоря, здесь фактически вставала проблема «свойства — состав» применительно к изучаемому кругу физических явлений.

В 1913 г. Нильс Бор создал свою первую модель атома, которую в последующие 8 лет он усовершенствовал и распространил на все известные в то время атомы. В 1921 г. проблема «строение — свойства» была раскрыта здесь в полной мере, насколько этого позволяла достичь классическая концепция электрона как дискретного образования. Основная работа Бора уже самим своим названием отразила суть этой проблемы, подобно тому, как название первой статьи Менделеева о периодическом законе отразило тот уровень, на котором было проведено данное исследование в рамках изучения свойств химических элементов и их закономерной зависимости одних от других. Статья Бора называлась «Строение атомов в связи с физическими и химическими свойствами элементов» (1921 г.). Здесь четко выражена проблема «строение — свойства» применительно к атомному уровню структурной организации материи.

Ключом к решению всей задачи было объяснение Бором двух рядов свойств с помощью электронных и квантовых представлений физики: во-первых, спектральных свойств элементов (атомов) и, во-вторых, тех свойств, которые обобщены в периодической системе элементов. Свою задачу Бор прямо формулировал как решение проблемы «строение — свойства». Он говорил, что хочет выяснить, каким образом «представления о строении атома позволяют осветить связь между различными свойствами элементов... В этом вопросе, естественно нас интересующем, путеводной нитью послужит то своеобразное изменение свойств элементов с атомным номером, которое нашло свое выражение в так называемой *периодической системе элементов*»<sup>35</sup>. Как видим, весь цикл «свойства — состав — строение» развертывался на данном структур-

<sup>35</sup> Бор Нильс. Три статьи о спектрах и строении атома. М.—Пг., 1923, с. 76, 84—85.

ном уровне  $K$  иначе, нежели на предыдущем уровне  $L$ , хотя в общем движение познания вещества и здесь шло в рамках тех же трех категорий, как и прежде: свойство, состав, строение.

В середине 20-х годов (1923—1928 гг.) возникла квантовая механика, которая отразила наличие у электронов и вообще у микрочастиц материи не только корпускулярных, но и волновых свойств. Благодаря этому теория строения атома (атомной оболочки) получила дальнейшее развитие, и проблема «строение — свойства» применительно к данному (атомному) уровню познания вещества была решена в достаточно полном объеме. Особо важное значение для истолкования свойств атомов и элементов, отраженных в периодическом законе, имел принцип Паули, позволяющий проникнуть в механизм заполнения электронной оболочки (отдельных ее слоев) электронами в строгом соответствии с расположением атомов и элементов согласно периодической системе элементов.

Если в 20-х годах нашего века в центре внимания атомной физики была атомная оболочка и движение электрона как целого внутри нее, то в 30-х годах центр внимания переместился на атомное ядро. Два решающих открытия, сделанных в этой области, были следующие: открытие нейтрона (Чадвик, 1932 г.) и деление тяжелого ядра (Ган и Штрассман, 1939 г.). Эти два открытия, из которых второе было следствием и развитием первого, привели к тому, что возникла новая эпоха в науке и технике — эпоха внутриядерной («атомной») энергии. Физики вступили в полной мере на более глубокий, нежели атомный, структурный уровень  $J$  — атомно-ядерный или просто ядерный. Здесь опять-таки подготовка такого перехода началась задолго до того, как встала задача определения состава, а тем более строения атомного ядра. Как только началась новейшая революция в естествознании, в 1896 г. было открыто еще не объясненное *свойство* радиоактивности, которое, как оказалось впоследствии, было свойством атомного ядра. Открытие порядкового номера элемента и явления изотопии (Содди, 1913 г.) послужило также выяснением свойств атомного ядра — его электрического заряда и его массы (точнее, массового числа). Еще раньше (Резерфорд,

1911 г.) был установлен приблизительный размер атомного ядра: порядка  $10^{-13}$  см. Позднее были найдены такие свойства ядра, как его суммарный спин и др.

Состав атомного ядра был сразу точно установлен только у водорода, так как его ядро состоит только из одного протона. Протон предполагался также в составе всех других атомов. Некоторые свойства ядра, например его стабильность, определялись из его состава: самые тяжелые ядра, заряд которых превышает 82, как правило, оказываются нестабильными, радиоактивными. Следовательно, свойство стабильности зависело от соотношения составных частей внутри ядра.

Когда в 1932 г. был открыт нейтрон, то было признано, что в состав ядра входят только тяжелые частицы — нуклоны (протоны и нейтроны), но что там отсутствуют легкие частицы (электроны). Выяснение состава ядра давало возможность из этого его состава непосредственно выводить значения его свойств. Например, масса ядра (массовое число) получается прямо как сумма всех нуклонов (протонов и нейтронов), а заряд ядра — как число одних только протонов. Явление изотопии соответственно объяснялось совпадением числа протонов в ядрах различных изотопов данного элемента, но при различном числе нейтронов.

Точно так же знание состава ядра давало возможность подойти к вопросу о его строении, причем проблема «состав — строение» здесь, как и в случае атомного уровня  $K$ , задается самим составом ядра из нуклонов. Так, выражения: ядро состоит из нуклонов (протонов и нейтронов) и ядро построено из нуклонов — имеют в сущности одинаковый смысл, так как состав из дискретных, структурных частиц есть вместе с тем строение из этих же частиц.

Третья проблема «строение — свойства», а значит теория строения атомного ядра в прямом смысле слова еще не решена, хотя она поставлена уже давно. Важную роль в ее постановке сыграло открытие ядерной изомерии в 1935 г., сделанное И. В. Курчатовым с группой сотрудников. Оно состояло в том, что для одного и того же изотопа брома с массовым числом 80 (при порядковом номере брома 35, следовательно, при числе нейтронов



45) получаются два бета-радиоактивных вещества с периодом полураспада: один — 18 мин., другой — 4 часа 12 мин. Такое же различие свойств при одинаковом ядерном составе вскоре обнаружилось и у целого ряда других элементов, в частности у стронция и индия.

Положение в ядерной физике после этого открытия оказалось сходным с тем, какое в первой половине XIX в. сложилось в органической химии, где явление молекулярности изомерии (различие свойств при одинаковом атомном составе) требовало создания теории строения органических соединений. Возможно, что и здесь явление ядерной изомерии вело к необходимости выдвижения такого объяснения, которое опиралось бы на учет различного распределения связей между нуклонами внутри атомного ядра.

Но проблема «строение — свойства» в отношении атомного ядра ставилась всем прогрессом ядерной физики, так как особой проблемы «состав — строение» здесь не возникало, а сама теория атомного ядра как раз и заключалась в решении проблемы «строение — свойства» в применении к данному кругу явлений. Возникали различные гипотезы и подходы к этой проблеме, особенно после открытия деления ядра. Тогда же Я. И. Френкель развил капельно-жидкую теорию ядра по аналогии с каплей жидкости, удерживаемой силами поверхностного натяжения. Затем надо назвать такие гипотезы, как построение ядра из альфа-частиц и как оболочечная гипотеза, согласно которой нуклоны внутри ядра образуют отдельные слои или оболочки. Однако в настоящее время этот вопрос окончательно еще не решен, и проблема «строение — свойства» ждет еще своего выяснения на ядерном уровне *J*.

Как и в предыдущих случаях, движение познания в глубь материи, к более глубокому, низкому ее структурному уровню началось еще тогда, когда решался вопрос о составе атома (атомной оболочки из электронов) и о составе атомного ядра (из нуклонов). Поэтому свойства первых известных физикам элементарных частиц стали выясняться параллельно тому, как шло проникновение познания в предыдущие два более высоких структурных уровня вещества — *J* и *K*.

По мере открытия все новых и новых частиц у них обнаруживались новые свойства и способности к взаимным превращениям, новые типы и закономерности самих частиц (например, частицы и античастицы). Однако дальше установления свойств и первых намеков на сложное и весьма, очевидно, своеобразное внутреннее строение элементарных частиц (нуклонов, мезонов и др.) наука пока еще не пошла. Прежде всего здесь возникает вопрос: обладают ли элементарные частицы определенным составом в том смысле, в каком это понятие употреблялось раньше? Ведь выражение «состав» предполагает, что в данное тело входят некоторые составные части, которые хотя и деформируются внутри него, однако в общем продолжают сохранять некоторую самостоятельность своего существования, связываясь теми или иными способами между собой. Только в таком смысле можно сказать, что данное тело *состоит* из каких-то тел, которые оказываются его составными частями. Между тем в отношении элементарных частиц до сих пор все попытки обнаружить их «составные части» (например, в виде отдельных кварков) не дали пока положительного результата.

Однако несомненно, что элементарные частицы обладают сложным внутренним строением, что и было обнаружено впервые советскими физиками в Объединенном центре ядерных исследований в г. Дубне. Но можно ли здесь говорить о строении в обычном смысле этого слова? Когда выдвигается гипотеза, что нуклоны, гипероны и мезоны построены из кварков, то «строение» понимается совсем не в обычном смысле этого слова. Если кварки не обычные частицы, если само понятие «строение» здесь также испытывает глубокое преобразование, как и понятие «состав», тогда, очевидно, придется искать ответ на этот вопрос прежде всего путем кардинального пересмотра самих понятий «состав» и «строение» в отношении к элементарным частицам. Это — дело конкретного исследования, и мы не будем сейчас на этом останавливаться подробно.

Однако выдвинем следующее предположение, которое нам кажется не лишенным познавательного интереса. У атомов долгое время не был установлен ни их состав, ни тем более их внутреннее строение. Единственное, что

было известно о них, были их свойства. Но и в этих ограниченных условиях, почти за 30 лет до выяснения, хотя бы частичного, их состава (до открытия электрона), Менделеев, оставаясь лишь в рамках изучения одних только свойств атомов и элементов, сумел сделать такой гигантский шаг вперед, что его периодическая система элементов явилась основой постановки и решения всей проблемы «строение — свойства» на атомном уровне К.

В области элементарных частиц сейчас создалось до известной степени аналогичное положение, только здесь не просто отсутствуют знания о составе и строении данного вида вещества, но, вероятно, таких знаний вообще не может быть, поскольку сами понятия «состав» и «строение» утрачивают здесь свой обычный смысл. Поэтому, прежде чем физикам удастся двинуться вперед в разгадке внутренней природы («структуры») элементарных частиц, сначала, возможно, будет установлен такой же примерно закон, как периодический, связывающий между собой свойства элементарных частиц в их зависимости от некоторых фундаментальных характеристик.

Затем уже на основе этого предполагаемого закона, возможно, будет найдено его физическое («модельное») истолкование, и оно-то явится тем объяснением свойств элементарных частиц и связывающего их закона, которое будет эквивалентно раскрытию строения атома на основе физического истолкования периодического закона Менделеева. И уже на такой основе смогут быть уточнены и конкретизированы понятия «состав» и «строение» применительно к элементарным частицам. Разумеется, это только наше предположение, но оно, как нам кажется, имеет под собой известную основу, учитывая особенно предшествующую историю химии и физики в части познания атомов и химических элементов.

**О бесконечности материи вглубь и о движении познания в противоположных направлениях.** Итак, процесс познания вещества не завершается в первом же своем цикле, но продолжается прежде всего в двух различных направлениях: во-первых, в направлении все более полного и всестороннего изучения самих трех сторон данного вида вещества (свойства, состав и строение), и тогда познание

движется как бы «вширь» изучаемого объекта; этот процесс бесконечен так же, как бесконечен каждый объект природы; во-вторых, в направлении перехода на новый, более глубокий уровень структурной организации материи, и тогда оно движется «в глубь» изучаемого объекта, например от изучения атомов к изучению атомных ядер. Здесь на новой, более глубокой основе повторяется в общих чертах, но достаточно своеобразно весь цикл исследований, идущих от свойств к составу и далее к строению с новым замыканием процесса познания в тот же в сущности познавательный цикл. Такие переходы «в глубь» вещества соответствуют движению познания от сущности первого порядка к сущности второго порядка, третьего порядка и т. д. *без конца*, как это отмечает Ленин в «Философских тетрадах». Когда Ленин говорил о бесконечности материи вглубь, сопоставляя атомы и электроны, он, по-видимому, имел в виду только это второе направление.

Проиллюстрируем сказанное на примере того, как последовательно уменьшаются размеры дискретных форм материи, улавливаемых физическими приборами по мере проникновения науки в глубь материи. Начнем с молекулярного уровня, как исторически познанного первым. Частица низкомолекулярного соединения имеет диаметр более чем  $10^{-8}$  см. На атомном уровне атом имеет размеры порядка  $10^{-8}$  см. Двигаясь дальше в глубь материи, мы приходим к атомному ядру, диаметр которого в 100 000 раз меньше, чем диаметр атома, и составляет величину порядка  $10^{-13}$  см. Размеры элементарных частиц в силу корпускулярно-волнового характера не поддаются точному определению, но знание их до середины XX в. не шло дальше масштаба порядка  $10^{-13}$  см, как нижнего предела измерения мельчайших частиц (микрообъектов) природы. Когда в 50-х годах был сделан дальнейший шаг в глубь материи и точность измерения повысилась на единицу в показателе степени (с  $10^{-13}$  до  $10^{-14}$ ), то сейчас же стала раскрываться ранее неизвестная картина внутренней «структуры» элементарных частиц, хотя эта картина и во многом не похожа на ту, которую наука нашла внутри атома и молекулы и даже внутри атомного ядра.



Спрашивается: если повышение только на одну единицу в показателе достигнутой точности измерения позволило проникнуть в глубь элементарных частиц (нуклонов и др.), то что же ожидает науку при повышении в дальнейшем точности измерения еще на одну, две, три и т. д. единицы в показателе? И можно ли здесь положить какой-то предел возможностей для человеческого познания, для экспериментальных способов исследования проникать все дальше и глубже в материю? Если допустить существование подобного предела и даже попытаться его обосновать какими угодно положениями и соображениями, то легко показать, что никаких принципиальных данных в пользу такого допущения, вообще говоря, нет и быть не может. Напротив, естественнее всего признать, что никаких ограничений здесь не существует и все зависит только от степени развития физической теории и физического эксперимента. По мере их усовершенствования наука будет проникать все дальше и глубже в материю, раскрывая все новые и новые, ранее не известные и даже не предполагаемые уровни структурной ее организации и ступени ее развития.

Единственное, что можно принять во внимание, так это то, что повторение трех вех познания вещества — свойства, состав и строение — будет совершаться не однотипным каждый раз способом, а, напротив, сугубо своеобразно, с постоянным появлением все новых и новых отличительных моментов вплоть до полного изменения и преобразования самих понятий «состав» и «строение». Поэтому здесь бесконечность отнюдь не надо понимать как монотонно повторяющуюся одну и ту же операцию, т. е. как дурную бесконечность, а как совершающуюся с постоянным появлением новых качественных моментов, совершенно отличных от тех, какие наблюдались на более высоких уровнях структурной организации материи.

Короче говоря, уровень элементарных частиц  $I$  нельзя считать последним. Напротив, можно предположить какие-то более глубокие уровни  $H$ ,  $G$ ,  $F$  и другие, лежащие еще глубже и уходящие дальше в глубь материи. Сейчас уже строятся гипотезы о некоторых элементарных объемах, отрицательный показатель диаметра кото-

рых на много единиц превышает (по своему абсолютно-му значению) ныне достигнутый. Но никто наперед не сможет сказать, что любой сколь угодно малый, но конечный размер должен оказаться по каким-то причинам предельным, меньше которого абсолютно ничего не может быть в этом мире.

Во всяком случае предполагается, что слабое взаимодействие должно перейти в сильное на расстояниях примерно  $10^{-16}$  см, а гравитационное (еще более слабое, несравнимо слабее предыдущего) тоже, возможно, способно переходить в сильное на расстояниях чудовищно малых — порядка около  $10^{-32}$  см, которые даже вообразить себе невозможно, а можно «схватить» только абстрактной мыслью<sup>36</sup>. Какие формы на этих уровнях должна иметь материя и способна ли она проявлять дискретный характер и в каком конкретно виде, сказать сейчас нельзя. Это все задачи будущих исследований.

Сопоставим данные, о которых только что шла речь (табл. 9). Здесь условно обозначен показатель диаметра микрообъектов природы и соответственно точности их измерения на некотором  $n$ -м уровне структурной организации материи, причем этот показатель стремится к бесконечности при стремлении к бесконечности числа структурных уровней материи.

Мы отнюдь не хотим утверждать, что по мере перехода на все более и более глубокий структурный уровень микрообъекты будут вообще иметь дискретный характер. Напротив, скорее всего можно предположить, что у них все сильнее будут сказываться их волновые свойства, а сами они смогут выступать как элементы непрерывных образований, так что понятия «диаметр» и «размер» также начнут утрачивать свой обычный характер. В таком случае под «размером» можно понимать ту картину, которую обнаруживает данный микрообъект природы в результате приближения к нему (см. указанный в последней графе табл. 9 масштаб).

Теперь обратимся к тем уровням структуры вещества, которые лежат выше, чем молекулярный уровень  $L$ . Но

<sup>36</sup> Как известно, физические элементарные взаимодействия делятся на четыре типа: гравитационное, электромагнитное, сильное (ядерное) и слабое.

ТАБЛИЦА 9

УМЕНЬШЕНИЕ ДИАМЕТРА МИКРООБЪЕКТОВ ПРИРОДЫ  
ПРИ БЕСКОНЕЧНОСТИ МАТЕРИИ ВГЛУБЬ

Порядковый номер уровня структурной организации	Познанные уровни	Дискретные образования материи	Их диаметр или степень достигнутой точности, в см
1	<i>L</i>	Молекулы (частицы химических соединений)	$>10^{-8}$
2	<i>K</i>	Атомы (частицы химических элементов)	$\sim 10^{-8}$
3	<i>J</i>	Атомные ядра	$\sim 10^{-13}$
4	<i>I</i>	Элементарные частицы	$\sim 10^{-13}$
5	<i>H?</i>	Внутренняя центральная сфера нуклона	$\sim 10^{-14}?$
6?	<i>G?</i>	?	$10^{-16}?$
7?	<i>I?</i>	Сфера, где слабое взаимодействие становится сильным?	$10^{-16}?$
?	?	Сфера, где гравитация, возможно, переходит в сильное взаимодействие ?	$10^{-32}?$
<i>n</i>	?	?	$10^{-q}$ ( $q \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$ )

хотя они лежат и выше его, но были познаны позднее его; можно сказать, что параллельно тому, как познание проникало в глубь материи, так оно проникало и в противоположную сторону, которую условно назовем движением «в высь» структурных уровней или «в высь» материи. Остановимся здесь только на полимерах.

Состав полимеров, особенно тех, которые получают химиками синтетически, уже дан исходным мономером. Он образует то исходное начало, которое путем реакции полимеризации входит в данную молекулу полимера и образует ее основу, подобно тому как кольчуга или как прямая или спиральная цепочки образуются из одинаковых звеньев (колец). Так изопреновый каучук образован путем полимеризации изопрена как исходного мономера. Способ же соединения частиц такого мономера составляет то, что в данном случае выступает как строе-

ние полимера. Следовательно, здесь, как правило, если имеют дело с известным уже полимером, задача изучения состава может мыслиться разве только в смысле определения числа частиц мономера, вошедших в данный полимер, следовательно, в смысле определения молекулярного веса данного полимера или же отдельных его структурных частей.

Главная же задача на полимерном уровне *M* состоит в раскрытии проблемы «строение — свойства». Говоря иначе, задача состоит в том, чтобы выяснить, каким образом связывание частиц мономера в цепочки, нити, пласты или какие-то иные формы соединений мономеров, а затем дальнейшее соединение этих структурных частей в молекулу всего полимера обуславливает появление именно таких-то определенных свойств полимера, например свойства эластичности у каучука.

Область химии полимеров оказалась исключительно важной для понимания некоторых фундаментальных проблем биологии, в особенности проблем наследственности. Такие проблемы, как показала сама история науки, могут правильно ставиться и решаться только совместными усилиями и в тесном взаимном контакте — химией и биологией и смежными дисциплинами: биохимией, биофизикой, биокрибиернетикой, — объединяемыми часто в молекулярную биологию, которая изучает процессы жизнедеятельности на молекулярном уровне. Своеобразие изучения вещества на биополимерном уровне *N* заключалось в том прежде всего, что здесь пути биологического исследования очень долго расходились с путями химического и физико-химического исследования и только сравнительно недавно они были приведены во взаимодействие. Произошла как бы встреча тех и других путей научного движения, и это дало невиданный дотоле успех, вызвало громадный прогресс и в биологии и в химии.

История была такова. Свойство наследственной передачи определенных признаков от родителей к детям обнаружилось давным-давно. Но практически приступить к изучению этого удивительного свойства всех живых существ, способных размножаться, наука еще не могла. О наивных и ложных представлениях в этой области мы говорить не будем. Укажем только, что первоначально,



ТАБЛИЦА 10

ДВИЖЕНИЕ ПОЗНАНИЯ ВЕЩЕСТВА ПО ТРЕМ СТУПЕНЯМ ИЛИ ВЕХАМ: СВОЙСТВА, СОСТАВ И СТРОЕНИЕ

Стороны вещества и их соотношения (проблемы)	Уровни структурной организации материи					
	N Биополимеры	M Полимеры	L Молекулы	K Атомы	J Атомные ядра	I Элементарн. частицы
Свойства	Наследственность; законы Менделя, 1865 г.	Наблюдение свойств, XIX в. и раньше	Алхимия, Средние века; ятрохимия, эпоха Возрождения	Атомный вес, 1803 г.; валентность, 1858 г.; периодичность свойств, 1869 г.; заряд иона, 1887 г.	Стабильность, радиоактивность, 1896 г.; масса и заряд, 1911 г.	Заряд и масса: электрона, 1897 г.; протона, 1911 г.; нейтрона, 1932 г.; позитрона, 1932 г.; мезона, 1937 г. и др.
Состав	Эмпирически найдены нуклеиновые кислоты, 60-е годы XIX в.	Открытие реакции полимеризации мономера; определение молекулярного веса полимера	Кач. и колич. хим. анализ, флогистика, XVII—XVIII вв.; стехиометрические законы, рубеж XVIII—XIX вв.	Электрон, 1897 г.; фотон, 1905 г.; атомное ядро, 1911 г.	Протон, 1911 г.; нейтрон, 1932 г.	?
Строение	—	—	Гипотетически — атомистика; натур-философская, античность; механическая, XVII—XVIII вв.	—	—	Начало проникновения в глубь частиц, 50-е годы XX в.

Проблемы в учении о веществе	I Свойства — состав	Гипотетически — генетика: гены и хромосомы, первая половина XX в.	Зависимость свойств от величины частицы полимера, начало XX в.	Кислородная теория Лавуазье, конец XVIII в.	Первые теории валентности, начало XX в.	Теория протонно-нейтронного состава ядра, 1932 г.	?
	II Состав — строение	Биохимия: роль ДНК и РНК в процессах жизнедеятельности, середина XX в.	—	Атомистика Дальтона, 1803 г.	Ядерно-планетарная модель Резерфорда, 1911 г.; квантово-электронная модель Бора, 1913 г.	—	?
	III Строение — свойства	Биохимия — экспериментально и теоретически: дешифровка кода ДНК; модель ДНК; 60-е годы XX в.	Первые модели, 30-е годы XX в.	Теория хим. строения органич. соед. Бутлерова, 1861 г.; теория комплексных соед. Вернера, 90-е годы XIX в.	Классическая теория Бора, 1921 г.; квантовая механика атома, 1923—1928 гг.	Физика — гипотетические модели, современность ?	Первые намеки на «строение» частиц, современность ?
Направление познания от исходного пункта «в глубь» и «в высь» вещества		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <span>← —</span> <span>← Исходный пункт →</span> <span> </span> </div>					

даже в течение всей первой четверти нашего века, физические и химические способы исследования и воззрения сюда еще не проникали. Это была сфера исключительно самой биологии и ее специальной отрасли — генетики.

Но несмотря на это, мы можем проследить, как в рамках собственно биологии мысль ученых-генетиков и химиков-аналитиков могла двигаться в рамках тех же категорий: свойства — состав — строение, в каких движется всякое учение о веществе. Так, еще в 1865 г. Мендель сделал открытие, что распределение признаков каждого из родителей, передаваемых по наследству потомству, осуществляется согласно законам теории вероятности (как  $1:2:1$ ). Это открытие свидетельствовало о том, что фактор дискретности должен непременно присутствовать в механизме наследственности; однако пока это была только область *свойств*, эмпирически охватываемых некоторой закономерностью, не получившей еще теоретического толкования.

Примерно тогда же в процессе изучения химического состава клеточного ядра химиками-аналитиками были обнаружены нуклеиновые кислоты — дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК). Их роль в процессах жизнедеятельности установлена тогда еще не была, но фактически в этих кислотах были найдены реальные носители свойств наследственности, а также носители способности осуществлять биосинтез. Но выяснилось это только много десятилетий спустя. Пока же вещественные составные части клеточного ядра хотя уже и были открыты, но не познаны и оставались в полном бездействии для науки, как оставались вне поля зрения биологов законы Менделя в течение более трети века.

Затем начались чисто биологические исследования в области генетики, приводившие к построению гипотез и теорий о вещественном носителе наследственности, о хромосомах и генах, об их изменениях (мутациях) и т. д. Много в этих первоначальных генетических воззрениях было неточно и даже просто неверно и при проверке было отвергнуто современной наукой. Но в них содержались вместе с тем исключительно смелые, революционные идеи и прогнозы, блестяще подтвердившиеся современной нау-

кой и показавшие, что хотя биология в те времена (начало XX в.) еще не имела поддержки со стороны химии, специализировавшейся на изучении химически сложных веществ, тем не менее в отношении гипотетического вещественного носителя наследственности биологи-генетики смогли сделать весьма много, идя вполне самостоятельно весьма оригинальным путем. Главными здесь были те же три стороны вещества, о которых говорилось выше. Свойства были представлены самой наследственностью, законами Менделя, мутационными процессами; состав — гипотетическими генами и хромосомами; главным же было — наметить предположительное строение этих хромосом и генов, дабы с помощью таких гипотетических построений объяснить уже известные биологические свойства и процессы. Такие выдающиеся ученые, как Морган, Н. К. Кольцов, А. Серебровский, Меллер и многие другие, показали замечательные достижения в столь трудной области, где приходилось двигаться только ощупью, словно в потемках, так как подлинных материальных носителей наследственности еще никто не видел, точнее сказать, их видели, но даже не подозревали, что в малоинтересных, казалось бы, высокополимерных соединениях — ДНК и РНК — кроется разгадка вещественного механизма процессов наследственности и биосинтеза.

Но по мере развития химии полимеров стала возможной задача выявления таких сложнейших структур, какими обладают, в частности, биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты и др.). Ставя такую задачу, химия шла навстречу генетике как биологической дисциплине, причем шла в самом важном пункте, который касается вопроса о материальных носителях как свойствах наследственности, так и способности к биосинтезу. Как только в середине и начале второй половины XX в. эта задача выяснилась и была поставлена в такую плоскость, где химия и биология смогли, наконец, сомкнуться вместе, их взаимный контакт обеспечивает один успех за другим. Ранее разобщенные пути изучения наследственности и ее вещественного субстрата — гипотетический (в биологии), экспериментально-аналитический (в химии) слились в единый комплексный процесс научного исследования, ядро которого составляет осуществление цент-



ральной и самой сложной и важной задачи — связать свойство (в данном случае — наследственность) со строением материального субстрата, со структурой вещественного носителя этого свойства. Когда наследственный код ДНК был дешифрован, эта задача в принципе была решена. Но раскрытие проблемы «строение—свойства» применительно к области генетики находится еще только в зародыше: у нее огромное будущее, но для его достижения надо еще долго идти «вширь» и «вглубь», а также и «ввысь» достигнутого уровня развития материи и ее структурного уровня.

Возвращаясь к табл. 10, отметим закономерную последовательность — логическую и историческую — в раскрытии трех сторон вещества: его свойств, состава и строения. Сначала химики не знали путей и способов химического анализа и вынуждены были ограничиваться лишь изучением свойств вещества. Когда же химический анализ получил достаточное развитие (в XVIII в.), то начал выясняться состав вещества и перед химиками открылась возможность объяснять свойства вещества наличием в его составе определенных элементов в качестве носителей этих свойств. Так возникла первая проблема в учении о веществе, которую можно записать как проблеме «свойства — состав». Классическим образцом постановки и решения такой именно проблемы явилась кислородная теория Лавуазье: согласно ей, кислород рассматривали как носитель кислотных свойств в кислотообразующих окислах.

В начале XIX в. возникла химическая атомистика Дальтона с ее законом простых кратных отношений и с ее понятием атомного веса. Благодаря этому химический состав вещества стал объясняться исходя из представлений об атомном строении вещества. Так возникла вторая проблема в учении о веществе, которую мы запишем как проблему «состав — строение».

Уже в первой половине XIX в. были открыты явления метамерии и изомерии. Благодаря этому выяснилось, что при одинаковом химическом составе свойства у двух или более веществ могут быть различными. Такое различие свойств при одинаковости состава могло быть объяснено только различием в строении соответствующих веществ.

Так возникла третья проблема в учении о веществе, которую назовем проблемой «строение — свойства». Впервые в истории науки такая проблема была решена теорией химического строения органических соединений Бутлеровым (1861). Постановкой и решением такой проблемы наука как бы вернулась к своему исходному пункту, т. е. к свойствам вещества. В итоге получился как бы относительно замкнутый цикл, какой имеет место, когда в ходе поступательного движения происходит как бы возврат к старому, к исходному пункту («отрицание отрицания»). Схематически это можно выразить следующим образом:

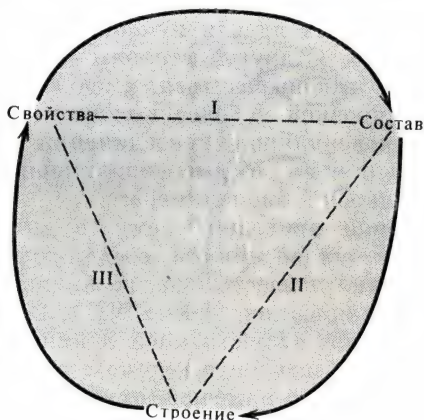


СХЕМА VI

Здесь римскими цифрами обозначены последовательно возникавшие и решавшиеся три отмеченные выше проблемы в учении о веществе. Заметим, что замыкание рассмотренного цикла имеется лишь в пределах данного уровня структурной организации материи. В дальнейшем аналогичные циклы складываются на смежных уровнях по лестнице развития материи, как более низких, так и более высоких.

Попытаемся теперь сопоставить все познанные уже уровни структурной организации материи в порядке от

самых низких и простых (элементарные частицы) до самых высоких и сложных из числа рассмотренных нами (биополимеры). Хронологическую последовательность при этом соблюдать не будем, но приведем только в скобках некоторые даты соответствующих научных открытий (см. табл. 10).

Нижняя строка в табл. 10 показывает, что от исходного пункта познания вещества, каким явился структурный уровень  $L$  (химические соединения и их молекулы), познание двигалось в двух прямо противоположных направлениях: с одной стороны, в глубь вещества — от молекул к атомам (и химическим элементам), от атомов к атомным ядрам и электронам (первым элементарным частицам), от атомных ядер к нуклонам и другим элементарным частицам. С другой стороны — «в высь» вещества, если можно так выразиться, имея в виду переход от более низких уровней к более высоким — от тех же молекул низкомолекулярных соединений к полимерам (высокомолекулярным и высокополимерным соединениям) и от полимеров к биополимерам.

В заключение приведем схему, в которой показано движение познания по циклам, соединяющимся в общую спираль познания вещества на различных уровнях его структурной организации (схема VII). Эта схема может служить наглядной иллюстрацией ленинского положения о том, что «наука есть круг кругов»: в самом деле, если биология здесь только намечена охватом свойства наследственности, будучи представлена генетикой, то химия уже охватывает несколько познавательных циклов (кругов), гранича с биологией через биохимию и биоорганическую химию (сверху) и с атомной физикой — через химическую физику (снизу). В свою очередь атомная физика также охватывает несколько таких же циклов (кругов), самые нижние из которых еще не завершены.

Как правило, когда познание идет в глубь материи, проходя по нисходящей линии ступени развития материи, то достижение того пункта, где раскрывается строение, связано с одновременным открытием дискретных видов материи, составляющих предмет изучения вещества на более низком его структурном уровне. На схеме VII это показано раздвоением и даже растроением линии позна-

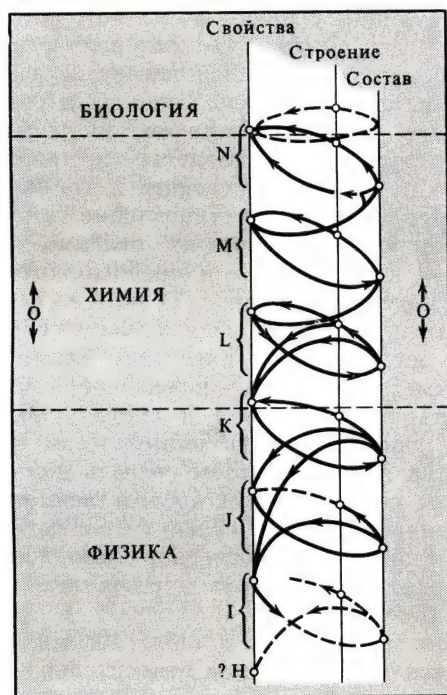


СХЕМА VII

ния, движущейся после установления состава вещества к раскрытию его строения: одна ветвь направляется от строения вещества на данном его уровне к объяснению его свойств, другая — к раскрытию свойств частиц, относящихся уже к более низкому уровню или сразу к двум более низким уровням, как это наблюдается у атомов (уровень *K*).

Что же касается движения познания по ступеням восходящей линии развития материи, то здесь изучение свойств, состава и строения мономера дает исходный пункт к изучению продуктов полимеризации этого мономера, что на схеме VII показано заходом из замкнутого уже цикла на уровне *L* — химических низкомолекулярных соедине-



ний — на следующий уровень *М*, на котором представлены полимеры. Еще сложнее обстоит дело с исследованием более высокого уровня биополимеров: здесь сначала движение познания совершалось только в рамках биологии (собственно генетики), причем гипотетически были пройдены все ступени и поставлены все проблемы от непосредственно наблюдаемых свойств и таких обобщений, как законы Менделя, через установление гипотетического состава (материальных носителей явлений наследственности) — генов и хромосом — к предположительному построению их моделей. В схеме VII все это показано прерывистой линией, замыкающейся в своем исходном пункте. Но далее на помощь и навстречу биологии пришла химия (прежде всего химия полимеров), которая, подвергнув химическому анализу и структурному рассмотрению ранее уже найденные эмпирически нуклеиновые кислоты, нашла пути и способы связать данные о составе этих кислот со свойствами наследственности и строением биополимеров, а затем связать их с исходными биологическими свойствами. Последнее было достигнуто дешифровкой генетического кода и созданием структурной модели ДНК (биополимера).

Сопоставляя схему VII с табл. 10, мы видим, как подтверждаются мысли Ленина относительно диалектического характера развития науки и о бесконечности материи вглубь. Современная физика показывает, как блестяще оправдываются сегодня эти ленинские мысли, как они освещают пути научного познания вообще и познания вещества в частности.

На схеме VII показано, что начальным пунктом познания вещества (точка 0) явилось изучение свойств химически сложных веществ (химических соединений и их молекул). От него познание направилось в противоположные стороны: а) сначала к более низким уровням структурной организации материи — в сторону химических элементов и их атомов, за которыми следовали структурные части атомов — ядро и электроны, а еще далее — другие элементарные частицы, и б) в сторону более высоких уровней — полимеров и биополимеров. Переход к более низкому уровню фактически начинался уже в ходе изучения ближайшего к нему более высокого уровня, а имен-

но при установлении состава соответствующего вида вещества: как только были открыты химические элементы в качестве составных частей химически сложных веществ, начался уже переход от уровня *L* на уровень *K*. Этот переход продолжился полнее при раскрытии строения молекул из атомов, так как устанавливались определенные свойства атомов — атомный вес, а затем — валентность. Точно так же, когда позднее стал раскрываться состав самих атомов из электронов (легкие элементарные частицы) и атомного ядра, начался переход с уровня *K* на уровни *J* и *I*, причем переход на более низкий уровень *I* продолжился при раскрытии состава атомного ядра из нуклонов (протонов и нейтронов), т. е. из тяжелых элементарных частиц.

При движении познания в противоположную сторону переход от более низкого уровня к более высокому приобретает несколько иной характер: когда замкнут уже познавательный цикл на более низком уровне, то тем самым выяснен состав для более высокого уровня, и движение познания может уже от этого пункта осуществляться далее к раскрытию строения и решению проблем «состав — строение» и «строение — свойства» обеих сразу.

#### 4. О МАТЕРИАЛЬНЫХ НОСИТЕЛЯХ ДВИЖЕНИЯ И СВОЙСТВ ТЕЛ

**Проявление революции и кризиса физики в связи с открытием радия.** Открытие радия наряду с открытием электрона составило одно из важнейших проявлений революции в физике, начавшейся на рубеже XIX и XX вв. Рассмотрим открытие радия с точки зрения принципа сохранения энергии и с еще более широкой точки зрения — точки зрения принципа неразрывности материи и движения, учитывая, что энергия есть совокупность определенных физических форм движения. В «Материализме и эмпириокритицизме» в связи с критикой энергетизма Ленин ссылается на рассуждение И. Дицгена о том, что оторвать силу от вещества (в смысле: движение от материи) равносильно тому, чтобы стать на позиции идеализма. И Ленин приводит слова Дицгена: «Разумеется, нет силы без вещества, нет вещества без силы. Вещество

без силы и сила без вещества есть бессмыслица. Если идеалистические естествоиспытатели верят в нематериальное бытие сил, то в этом пункте они не естествоиспытатели, а... духовидцы».

«Мы видим отсюда, — заключает Ленин, — что сорок лет тому назад тоже встречались естествоиспытатели, готовые допустить мыслимость движения без материи, и что Дицген объявлял их «в этом пункте» духовидцами»<sup>37</sup>.

Нерасторжимость материи и движения (в том числе и энергии) влечет за собой как необходимое логическое следствие признание того, что движение так же неуничтожимо и несотворимо, как и связанная с ним материя. Об этом уже речь шла в третьей главе. Сохранение энергии поэтому составляет одно из основных положений *материализма*, как это и подчеркивал Ленин. Однако в XX в. под влиянием идеалистической философии не раз возникала тлетворная идея, что, дескать, пора отказаться как от якобы догматически принятого положения от принципа сохранения энергии.

Так, А. Пуанкаре поторопился сделать вывод из открытия радиоактивности и радия о том, что здесь будто бы имеет место акт самопроизвольного рождения энергии из ничего, так как попервоначалу не было еще ясно, откуда радий черпает огромные, казалось бы, неисчерпаемые количества энергии, которые он излучает. Вот почему Пуанкаре писал (и Ленин его цитирует), что «великий революционер-радий» подрывает принцип сохранения энергии. В действительности же, как это выяснилось еще в начале XX в., радиоактивность есть распад атомов, превращение элементов, и выделяемая радием энергия не есть подрыв принципа сохранения энергии, а есть энергия этого распада, этого превращения. Она образуется не из «ничего», а из внутренней энергии атома, и ее выделение не безгранично, а строго лимитируется самим процессом распада: уменьшится этот процесс, уменьшится и выделение энергии, прекратится он, прекратится и ее выделение. Таким образом, материализм с его признанием принципа сохранения энергии в качестве своего фундаментального положения вышел и на этот раз победителем, а махизм

<sup>37</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 282.

с его попопзновениями по первому же поводу ставить под сомнение самые коренные принципы естествознания и материализма потерпел полное поражение.

В данном случае нам важно отметить два взаимосвязанных между собой обстоятельства, в которых, как в фокусе, отразились общие особенности развития естествознания в начале XX в. Первое состояло в том, что подвергся ломке и пересмотру не сам по себе принцип сохранения энергии, а его прежняя *форма*, ограниченная теми данными о сохранении и превращении энергии, которые были неизвестны в середине и второй половине XIX в. Как мы уже видели, в XIX в. два принципа сохранения — массы и энергии — были еще разобщены между собой и выступали как два независимых друг от друга положения, причем первый принцип (сохранения массы) распространялся главным образом на область химии, второй (сохранения энергии) — на область физики. Процессы, подобные ядерным превращениям, тогда не были известны, и теория относительности не была еще создана.

В начале XX в. на основании своей специальной теории относительности Эйнштейн вывел новый фундаментальный закон, в котором оба ранее изолированных принципа сохранения были объединены вместе, выражая не только сохраняемость и массы, и энергии, но и сохраняемость их в нераздельной связи между собой, в строго количественном соотношении («эквивалентности»). С другой стороны, открытие явлений радиоактивности и их вещественного носителя (субстрата) — радия — давало возможность на опыте проверять нераздельность обоих принципов сохранения и вместе с тем нераздельность самих массы и энергии. При этом была открыта и новая форма движения материи — внутриатомная энергия, совершенно неизвестная в XIX в. (до 1896 г.). Поэтому принцип сохранения энергии, который в XIX в. распространялся только на явные, активные формы энергии, по необходимости должен был расшириться и охватить собой новые ее формы, относящиеся уже к ее скрытым, неактивным формам.

Это и вызвало коренную ломку старой формулировки принципа сохранения энергии, но не в смысле его отмены или подрыва, как утверждал Пуанкаре, а в смысле его



расширения и углубления, как это показал своим универсальным законом Эйнштейн и как это обнаружили своим открытием радия супруги Кюри, чье открытие было теоретически обобщено и объяснено Резерфордом и Содди.

Таким образом, первое обстоятельство, которое мы хотели бы отметить, состояло в том, что происходила новейшая революция в естествознании и что она отразилась в данном пункте развития физики.

Второе обстоятельство, тесно связанное с первым, заключалось в том, что эту революцию попыталась использовать реакционная философия в своих собственных целях, прежде всего для того, чтобы вытеснить материализм из естествознания и заменить его там идеализмом и агностицизмом. Попытка Пуанкаре доказать, будто открытие «великого революционера-радия» означает подрыв принципа сохранения энергии, шла именно в этом направлении: ведь указанный принцип, как подчеркивал Ленин, был опорой материализма. Поэтому Пуанкаре с философских позиций махизма старается прежде всего найти в открытии радия и вызванной его открытием революции в физике такую сторону, которая дала бы возможность строить идеалистические выводы. В соответствии с такими установками Пуанкаре не только ставит под сомнение само содержание принципа сохранения энергии, — не форму его выражения, а именно его *суть*, — но ищет путь к более широким гносеологическим выводам из этих физических открытий в пользу идеализма и агностицизма. На вопрос: почему же, согласно его трактовке, подрывается принцип сохранения энергии, Пуанкаре дает общий ответ: потому, что все законы и принципы науки вообще не имеют объективной значимости, а вводятся, дескать, нами самими ради удобства, в целях систематизации опыта. Как только они перестают быть удобными, перестают помогать нам в деле упорядочивания нашего опыта, мы их отбрасываем и заменяем временно другими из тех же соображений, а придет время — отбросим и эти новые, заменив их другими, пока те будут для нас удобными и пока они будут способствовать систематизации нашего опыта.

Ленин в «Материализме и эмпириокритицизме» приводит соответствующие высказывания Пуанкаре. Ленин

показывает, что гносеологические выводы Пуанкаре из «периода сомнений», — это выводы идеалистические. «Ломка самых основных принципов доказывает (таков ход мысли Пуанкаре), что эти принципы не какие-нибудь кони, снимки с природы, не изображения чего-то внешнего по отношению к сознанию человека, а продукты этого сознания»<sup>38</sup>. Далее Ленин отмечает, что Пуанкаре не развивает последовательно этих выводов и не интересуется сколько-нибудь существенно философской стороной вопроса. «Для Пуанкаре, — пишет в другом месте своей книги Ленин, — ...законы природы суть символы, условности, которые человек создает ради *«удобства»*... «Французский математик Анри Пуанкаре, — читаем у кантианца Филиппа Франка, — защищает ту точку зрения, что многие наиболее общие положения теоретического естествознания (закон инерции, сохранения энергии и т. п.), относительно которых зачастую трудно сказать, эмпирического они происхождения или априорного, в действительности не принадлежат ни к тем, ни к другим, будучи чисто условными посылками, зависящими от человеческого усмотрения». «Таким образом, — восторгается кантианец, — новейшая натурфилософия возобновляет неожиданным образом основную мысль критического идеализма, именно, что опыт только наполняет рамку, которую человек приносит с собой на свет...»<sup>39</sup>

Использование революции в физике в интересах идеализма и агностицизма Ленин, как известно, назвал кризисом современной физики. «Реакционные поползновения порождаются самим прогрессом науки, — писал он. — ...На новой стадии развития и, якобы, по-новому получается старая кантианская идея: разум предписывает законы природе»<sup>40</sup>.

В сочетании обоих моментов — революции в физике и кризиса физики, революции и кризиса в целом всего естествознания — Ленин видел наиболее существенные и общие черты развития естествознания XX в., о чем речь шла в первых двух главах. Здесь же нам хотелось пока-

<sup>38</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 267.

<sup>39</sup> Там же, с. 170—171.

<sup>40</sup> Там же, с. 326.

зять это более конкретно на примере открытия радия и философского истолкования вытекавших из этого открытия физических следствий.

**Открытие радия и вопрос о материальном носителе движения и свойств.** Условимся в дальнейшем под материальным носителем движения и свойств тел (или материальным их субстратом) понимать такое двоякое взаимоотношение между материей и движением (свойством), при котором, во-первых, имеется налицо неразрывность материи и движения, а, во-вторых, специфическое соответствие формы движения (или свойства) виду материи, который в данном случае служит специфическим носителем, или субстратом, соответствующего ему движения (свойства). В таком смысле понимаемый носитель (субстрат) движения означает материальное *содержание* процесса, а движение — активную *форму*, выражающую это содержание и заключающую его в себе.

Если в самом общем случае движение есть способ или форма существования материи, то качественно определенному виду материи должна соответствовать отвечающая ему и столь же специфическая форма движения. Это соответствие между видом материи и формой его движения может и не носить в некоторых случаях однозначного характера, так что речь в этом случае будет идти не о том, что одному определенному виду материи соответствует лишь одна строго определенная форма движения и наоборот, но что некоторой группе сходных между собой или однотипных форм движения соответствует некоторая группа столь же близких между собой видов материи и наоборот.

Во всяком случае, любая форма движения всегда имеет своего материального носителя и вне его, так сказать, в свободном виде — в виде чистого движения, не связанного будто бы ни с каким материальным образованием (материальным субстратом), никогда и нигде не существует. Движение всегда материально подобно тому, как материя всегда является движущейся. К этому и сводится общее требование, гласящее, что движение должно иметь своего материального носителя, свой материальный субстрат. Это отнюдь не означает, что носитель движения или его субстрат можно мыслить как нечто внеш-

нее по отношению к движению наподобие сосуда, который наполняется некоторой жидкостью. Термины «носитель» и «субстрат» понимаются лишь в смысле признания нераздельности материи и движения вообще, нераздельности конкретного вида материи, выступающего в качестве субстрата движения, или его носителя, и соответствующей ему формы движения независимо от того, какое в данном случае существует отношение — однозначное или многозначное между субстратом и формой его движения.

Махисты и энергетрики пытались представить материю как носитель, субстрат или содержание движения в грубо механистическом смысле, т. е. в смысле чего-то внешнего по отношению к движению. Поэтому установление единства между материей и движением как способом существования материи они истолковали как доказательство ненужности самого понятия материи, характеризующее понятие материи в качестве некоего пережитка тех времен, когда материя мыслилась как *отдельный* от движения его носитель. Теперь же, коль скоро доказано, что движение и материя нераздельны, отпала необходимость в понятии внешнего по отношению к движению его носителя, а значит, заключает идеалист, отпала необходимость и в самом понятии «материя».

В качестве конкретного примера Ленин приводит рассуждение А. Богданова, который писал: «...Всего точнее, может быть, оказалось бы такое определение: «материя есть то, что движется»; но это настолько же бессодержательно, как если бы мы сказали: материя есть подлежащее предложения, сказуемое которого — «движется». Однако дело в том, пожалуй, и заключается, что люди в эпоху статики привыкли видеть в роли подлежащего непременно что-нибудь солидное, какой-нибудь «предмет», а такую неудобную для статического мышления вещь, как «движение», согласились терпеть лишь в качестве сказуемого, одного из атрибутов «материи»».

Подобные «аргументы» Ленин отводит как совершенно несостоятельные, по-детски несуразные. «Сказать ли: мир есть движущаяся материя или: мир есть материальное движение, от этого дело не изменяется». Поэтому он столь же решительно отводит и следующее рассуждение Оствальда в его богдановском изложении: «...Ведь должна же



энергия иметь носителя!» — говорят сторонники материи. — «А почему?» — резонно спрашивает Оствальд. — «Разве природа обязана состоять из подлежащего и сказуемого?»

«Ответ Оствальда, столь поправившийся в 1899 году Богданову, есть простой софизм, — констатирует Ленин. — ...На деле, мысленное устранение материи как «подлежащего», из «природы», означает молчаливое допущение *мысли* как «подлежащего» (т. е. как чего-то первичного, исходного, независимого от материи), в *философию*. Устраняется-то не подлежащее, а объективный источник ощущения, и «подлежащим» становится *ощущение*, т. е. философия становится берклианской, как бы ни переряживали потом слово ощущение»<sup>41</sup>.

Таким образом, вопрос о материальном носителе движения в том смысле, в каком мы его употребляем здесь, г. е. в смысле признания неразрывности и специфического соответствия между материей и движением, оказывается связанным с критикой энергетизма с позиций материализма.

Именно в связи с этим встает вопрос о материальном носителе радиоактивных свойств. Для махистов и энергетиков такой вопрос не имеет никакого смысла: из радия выделяется энергия, и это можно истолковать как аргумент *против* материализма. Такова их точка зрения. Искать же материального носителя радиоактивных свойств, радиоактивных явлений (движений) означало бы, с их точки зрения, искать пути не к опровержению, а к оправданию и укреплению позиций материализма.

Но так рассуждали ученые-материалисты. Мария Склодовская-Кюри, перед тем как приступить к своим совместным с Пьером Кюри исследованиям, завершившимся открытием радия и полония, поставила этот же самый вопрос принципиально иначе: с чем связана способность испускать радиоактивные лучи? С временным, преходящим физическим состоянием вещества, сходным с его электризацией (как полагал, например, Менделеев), или же это есть коренное свойство атомов качественно определенного рода, которые являются специфическими

<sup>41</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 286.

материальными носителями данного свойства (движения)?

В первом случае поиски каких-то новых радиоактивных элементов были бы лишены смысла. Напротив, во втором случае можно и нужно было ставить задачу: зная и умея измерять данное свойство (движение) — радиоактивное излучение, надо искать в природе его материального носителя, поскольку таковым, по предположению, должны быть атомы определенного вида (химического элемента). Мария Склодовская-Кюри пошла вторым путем, который и привел ее и Пьера Кюри к одному из самых знаменательных открытий современности.

Сама методика поисков нового элемента посредством фракционирования компонентов урановой руды основывалась непосредственно на сделанном допущении: с помощью электроскопа супруги Кюри определяли те фракции, в которых интенсивность излучения увеличивалась, правильно заключая, что этот факт служит свидетельством повышения концентрации атомов искомого, неизвестного еще химического элемента как материального носителя радиоактивности.

Как видим, исходная, четко выраженная материалистическая установка Марии Склодовской-Кюри, прямо противоположная махистским и энергетистским установкам, привела к великому открытию и тем самым наглядно и весьма убедительно, можно сказать, ощутимо показывала, что материализм дает правильное направление научной мысли, тогда как идеализм отводит ее в сторону от магистральной линии развития научного познания.

**Гипотеза нейтрино и вопрос о материальном носителе энергии.** История с поисками и открытием радия и сделанными из этого открытия выводами повторилась до известной степени в открытии или, лучше сказать, в выдвижении гипотезы о существовании нейтрино. Но, разумеется, повторение заключалось здесь не в конкретной физической части самих открытий, а в том, что материализм и на этот раз подсказал правильное решение проблемы, тогда как идеализм снова отводил мысль ученых в сторону от верного пути и подсказывал неправильные «решения», которые на практике в случае их осуществления означали бы отказ от поисков истинного решения научной проблемы.

В самом начале 30-х годов нашего века выяснилось, что при бета-радиоактивном распаде излучаемые радиоактивным ядром электроны уносят в среднем только половину всей энергии, теряемой ядром. Встал немедленно вопрос: куда же девается другая половина выделяемой ядром энергии? На этот вопрос, так же, как и на вопрос, возникший на рубеже XIX и XX вв.: откуда берется энергия, выделяемая радием,— могли быть даны два принципиально разных, точнее сказать, диаметрально противоположных ответа. Первый давался исходя из идеалистического допущения, что энергия не сохраняется, а может твориться из «ничего» (как это допускалось в случае радия) или уничтожаться, т. е. переходить в «ничто», как это было допущено при толковании энергетической стороны процесса бета-распада. Второй ответ основывался на том, что энергия не может исчезать или создаваться из ничего, а потому нужно искать иных объяснений того факта, что она или появляется (в случае радия) или частично куда-то исчезает (в случае бета-распада).

Некоторые физики, склонные поспешно подхватывать модные философские шатания в сторону идеализма, и здесь не преминули истолковать наблюдаемый энергетический спектр у электронов, выделяющихся при бета-распаде, как экспериментальное доказательство того, что энергия, дескать, частично здесь уничтожается. Если бы такой взгляд, казалось бы, подтвержденный прямыми экспериментальными данными, восторжествовал в физике, то одно это надолго затормозило бы развитие всей ядерной физики и физики элементарных частиц, и только позднее, под давлением новых фактов, такой взгляд был бы в конце концов отброшен как неправильный, сбивающий ученых с истинного пути в области изучения микропроцессов.

Материалистический подход в данном случае мог состоять в том, чтобы искать конкретно, с физической точки зрения, куда могла деваться до тех пор не обнаруженная еще часть энергии, которую теряло радиоактивное ядро при бета-распаде? Это необходимо было сделать, если исходить из признания, что энергия сохраняется, другими словами, что она не могла уничтожиться и где-то должна пребывать после того, как радиоактивное ядро



ее выделило. Именно на такую позицию и встал физик-теоретик В. Паули. Он сделал исключительно смелое и плодотворное предположение, что существуют какие-то еще неизвестные микрочастицы материи, которые как раз и выделяются при бета-распаде наряду с электронами. Вот эти-то, не ведомые никому частицы, по мысли Паули, и уносят с собой недостающую часть энергии. Но еще вставал вопрос: какими же свойствами должны обладать эти неизвестные частицы, если они, конечно, существуют на самом деле? Вот тут-то и обнаружилось одно парадоксальное, но исключительно важное обстоятельство; а именно, что само по себе незнание может служить источником знания. В самом деле, обычно мы судим о свойствах объектов природы на основании положительно констатируемых данных, собранных при изучении этих объектов. Так, у атомов (химических элементов) был в начале XIX в. установлен на основании точных химико-аналитических данных (результатов весового количественного анализа) атомный вес в качестве их фундаментального свойства. У электрона почти сто лет спустя на основании точных измерений были определены электрический заряд, а также его масса покоя. В 1911 г. Резерфорд определил размеры атомного ядра (около  $10^{-13}$  см).

В отношении же *неизвестных* частиц, предположенных Паули, никаких измерений их свойств произвести оказалось невозможно. Единственно, что о них можно было сказать,— это то, что они способны уносить часть энергии ядра, выделяемой при бета-распаде. Но если вдуматься в этот вопрос, если вникнуть повнимательнее в то, что показывали данные физических измерений, то обнаружится любопытная вещь: отрицательные данные, как оказалось, могут давать о неизвестных объектах сведения вполне положительного характера. Так, из того факта, что никакими способами не удавалось до тех пор обнаружить предположенные Паули частицы и уносимую ими энергию, следовало, что они, во-первых, электронейтральны, так как если бы они имели электрический заряд, то их легко можно было обнаружить; во-вторых, не имеют массы покоя (невесомы), так как в противном случае они могли быть обнаружены с помощью экспериментальных приемов, позволяющих «взвешивать» легчайшие ча-



стицы с очень малой массой. Из этих двух свойств, которыми должны были бы обладать новые предположенные частицы и которые были выведены на основе отрицательных показаний физических приборов, создавалось уже вполне определенное представление о самих частицах. Поэтому, предположительно, частицы были названы «нейтрино» (что значит: маленькие нейтральные частички — «нейтрончики»).

Это произошло в 1931 г., а через год был открыт нейтрон. Оказалось, что нейтрон также бета-радиоактивен (т. е. испускает электрон). Но спин у нейтрона равен 1, а у электрона равен  $+1/2$ . Значит, для того чтобы соблюдалось сохранение спина, требовалось, чтобы вторая половина спина оказалась бы у какой-то другой частицы, поскольку спин у протона тоже равен 1. Отсюда следовало заключить, что у нейтрино спин должен быть равен  $+1/2$ . Таким образом, к установленным уже свойствам нейтрино прибавлялось еще одно — величина его спина.

В настоящее время невозможно представить себе ядерную физику и в особенности физику элементарных частиц без нейтрино. Оказалось впоследствии, что, кроме нейтрино, существует антинейтрино и что нейтрино могут быть разных сортов в зависимости от того, из каких других частиц материи они образуются. Но во всяком случае без исходного представления о нейтрино прогресс соответствующей области современной физики был бы крайне затруднен, если не невозможен вовсе в части раскрытия механизма ядерных процессов и взаимопревращений элементарных частиц.

На этом примере мы видим, какую неоценимую услугу физике и всему естествознанию оказывает материалистическая позиция, хотя и выраженная стихийно, неосознанно со стороны самого ученого, делающего данное открытие. В самом деле, в поисках радия супругами Кюри материалистическая позиция была принята за основу довольно определенно и осознанно со стороны обоих исследователей. Иначе обстояло дело в случае нейтрино. Сам Паули стоял на позициях неопозитивизма (неомахизма) и в своих философских высказываниях расходился с материализмом во многих пунктах. Тем не менее вопреки сознательно разделяемой им философской позиции, на

деле, в вопросе об энергетической стороне бета-распада он встал на материалистическую точку зрения и провел ее до конца, т. е. до предсказания и гипотетического обоснования новых, ранее неизвестных частиц материи — нейтрино.

Такое противоречие между тем, что ученый *думает*, и тем, что он *делает*, наблюдается довольно часто и, вообще говоря, является типичным не только для XX в., но и для всего XIX в. Так химики-атомисты XIX в. начиная с Дальтона нередко думали, что они строят свои концепции строения вещества на основе механистически истолкованного атомного учения, как это делали их предшественники в XVII и XVIII вв., стоявшие на позициях механицизма. В действительности же химическая атомистика XIX в. вопреки всему, что думали о ней механистически мыслявшие ученые, раскрывала истинную диалектику химических процессов, свидетельствующую о переходе количества в качество, о взаимном проникновении противоположностей и об отрицании отрицания. Точно так же и физики-идеалисты XX в. нередко думали, что своими открытиями они опровергают материализм, тогда как на деле они этими открытиями только укрепляли его еще больше и двигали его вперед, как это сделал Паули своей гипотезой о нейтрино.

Все это означает, что недостаточно привести просто какую-то цитату, свидетельствующую о том, что данный ученый в части своих чисто философских высказываний склоняется на сторону идеализма и агностицизма, но что важно прежде всего провести всесторонний и подробный анализ всех его работ и открытий, эволюции его не только философских, но, казалось бы, чисто специальных естественнонаучных взглядов, причем сделать это на фоне общего развития науки и развертывания борьбы основных философских направлений в данную эпоху. Только тогда мы имеем право сказать, что мировоззрение данного ученого (в части, касающейся вопросов естествознания) мы смогли разобрать достаточно детально и всесторонне, чтобы охарактеризовать его в целом, а не по отдельному, случайно выбранному нами или еще хуже — заведомо нарочито подобранному высказыванию, вырванному из общего контекста высказываний и трудов данного ученого

по философским и естественнонаучным вопросам. К сожалению, некоторые критики избирают для себя более легкий и быстрый способ — надергивают побольше цитат, к тому же из книг, ими не прочитанных, и на такой «основе» пекут, как блины, «критические труды», не имеющие серьезного значения, а нередко просто искажающие истинные взгляды критикуемых ученых и приносящие прямой вред марксистской философии.

Такой метод критики совершенно неприемлем для марксистов, тем более что им широко пользуются наши идейные противники, всякие кремленологи, советологи, марксологи и т. п. «ологи», которые свою «критику» марксизма-ленинизма строят как раз на подобных приемах выдергивания отдельных выражений, фраз и даже терминов и эклектическом сваливании всего этого «материала» в кучу, дабы вывести из него желаемые следствия.

При этом игнорируется учение в целом, искажаются его основные положения, а его защитникам приписываются самые нелепые взгляды, чтобы легче было их «опровергать», тогда как в действительности опровергаются не взгляды противника, а жупел, придуманный самим же «критиком».

Но если на такой путь становится наш идейный враг, то сами мы не можем прибегать к подобному способу критики как ненаучному, фальшивому от начала до конца.

Итак, возвращаясь к открытию Паули, мы можем сказать, что руководящей нитью в этом открытии была идея о материальном носителе движения (энергии). Именно исходя из этой идеи и родилась гипотеза о нейтрине, ставшая впоследствии одним из краеугольных камней всего современного учения об атомных ядрах и элементарных частицах.

**Биологические свойства и структура их материального носителя.** До сих пор мы рассматривали области атомной физики и отчасти химии, которые имеют дело с неживой материей. Но в принципе так же этот вопрос возникает и в биологии. Здесь, как и в химии, и физике, вопрос о соотношении между биологическими свойствами живых существ и химической и отчасти физической структурой материального носителя этих свойств вызывал такие же



ожесточенные споры, которые неизбежно принимали философский оттенок, причем и здесь чрезвычайно важно было видеть за сознательно формулируемыми положениями истинную суть защищаемых воззрений. Своеобразие в биологии состояло, в частности, в том, что иногда люди, защищавшие весьма реакционные в науке и чуждые в корне материализму положения, выдавали их за диалектический материализм и за марксизм-ленинизм. Следовательно, и здесь надо было уметь различать то, что думает или говорит о себе самом тот или иной человек, и то, кем с философской точки зрения он является реально, на самом деле.

Но перед тем как углубляться в этот вопрос применительно к биологии, напомним, о чем шла речь в предыдущих разделах этой главы. Мы говорили там о проблеме соотношения между строением и свойствами вещества как исторически и логически необходимым этапе развития познания вещества, причем этапе высшем и заключительном для каждого цикла познания, имеющего своим объектом определенный вид материи, определенный ее структурный уровень. Мы видели, что таков был путь в глубь материи — от молекул к атомам, от атомов к атомным оболочкам и атомным ядрам, от них к элементарным частицам и еще дальше — в глубь самих элементарных частиц. С другой стороны, таков же был путь в сторону более крупных образований материи — от обычных, низкомолекулярных соединений к высокомолекулярным, высокополимерным соединениям, в частности к биополимерам.

Напомним, что и в области физики этим путем шло развитие таких ее областей, как физика газов. Еще в XVII в. Бойль открыл первый газовый закон, носящий его имя. В «Математических началах натуральной философии» Ньютон дал этому закону атомистическое толкование: если представить себе, что мы имеем совокупность атомов, обладающих отталкивательными силами, то такая совокупность будет вести себя согласно закону Бойля. Это был первый случай в истории физики, когда эмпирически наблюдаемое свойство физического объекта (в данном случае газа, единственным представителем которого считался тогда воздух) было объяснено, исходя из теоре-



тических представлений о строении этого объекта<sup>42</sup>.

В XIX в. вся молекулярно-кинетическая теория газов целиком строилась на такой же точно методологической основе: эмпирически установленные свойства газов и всю так называемую феноменологическую (формальную) термодинамику газов эта теория переводила на язык молекулярно-атомистических представлений и давала теоретическое толкование второму принципу термодинамики и различным следствиям, вытекающим из него и из первого ее принципа. Здесь свойства физических объектов прямо получали теоретическое объяснение на основе представлений о дискретном (атомистическом) строении этих объектов.

В биологии дело обстояло значительно сложнее, так как биологические свойства неизмеримо сложнее по сравнению со свойствами простейших физических объектов — идеальных газов (объем, давление, температура и т. д.), точно так же, как и биологические закономерности значительно сложнее физических, таких, например, как закон Бойля. Тем не менее в принципе в той части биологии, которая имеет дело с выяснением зависимости между свойствами организмов и химическими структурами материальных носителей этих свойств, проявляются те же самые соотношения и встают те же самые проблемы и прежде всего проблема: строение — свойства, как и в химии, и в физике.

В марксистской литературе впервые такую постановку вопроса мы находим в «Анти-Дюринге» Энгельса. Это произведение было хорошо известно Ленину и оно не раз упоминается в таких ленинских трудах, как «Материализм и эмпириокритицизм» и «Философские тетради». Поэтому можно полагать, что и то место из этой книги, которое нас сейчас интересует, также было известно Ленину и что оно, возможно, оказало на Ленина определенное влияние, о чем речь будет идти ниже.

<sup>42</sup> Интересно отметить, что именно эти атомистические представления Ньютона сто с лишним лет спустя навели Дальтона на путь к созданию химической атомистики (*Дальтон Джон. Сборник избранных работ по атомистике. Л., 1940, с. 141*). Так связывались между собой через десятилетия пути развития физической и химической атомистики.

Исходя из общего тезиса, что каждой качественно определенной форме движения отвечает свой специфический материальный носитель, которым является определенный дискретный вид материи (массы, молекулы, атомы, гипотетические частицы эфира), Энгельс пришел к выводу, что общим материальным носителем жизни (биологической формы движения) является белок.

Разработанный Энгельсом тезис о соответствии между формой движения и ее материальным носителем не ограничивался установлением этого соответствия в его общем виде, а детализировался применительно к отдельным областям науки о жизни. Так как различных свойств и проявлений живого существует бесчисленное множество, то одним и тем же белком нельзя было объяснить качественное разнообразие, наблюдаемое в живой природе. Поэтому Энгельс пришел к мысли, что белок должен дифференцироваться соответственно тому, носителем какого именно биологического свойства он является.

Идея о дифференциации белка как материального носителя жизни применительно к многообразным проявлениям жизни выступила у Энгельса, в частности, в признании, что такое свойство (или способность) высокоразвитых живых существ, каким является *ощущение*, должно иметь особого материального носителя в виде *специфического* вида белка. Вот почему, когда Дюринг заявил, что ощущение связано обязательно с нервами, Энгельс дал принципиально иную трактовку всего данного вопроса: «Ощущение, — писал он, — связано необходимым образом не с нервами, но, конечно, с некоторыми, до сих пор не установленными более точно, белковыми телами»<sup>43</sup>.

Эту мысль Энгельса Ленин развил дальше применительно к ощущениям в борьбе против махистов, которые, как известно, особенно спекулировали именно на своей субъективно-идеалистической трактовке ощущений, сводя к ним сами объекты, сами вещи. Показывая всю нелепость и путаность махистских воззрений, Ленин пишет о них, например, уличая махистов в вопиющих противоречиях: «Прелесть что за философия! Сначала объявить ощущения «настоящими элементами мира» и на этом по-

<sup>43</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 81.

строить «оригинальное» берклианство, — а потом тайком протаскивать обратные взгляды, что ощущения связаны с определенными процессами в организме. Не связаны ли эти «процессы» с обменом веществ между «организмом» и внешним миром? — задает вопрос Ленин. — Мог ли бы происходить этот обмен веществ, если бы ощущения данного организма не давали ему объективно правильного представления об этом внешнем мире?»<sup>44</sup>.

Ленин констатирует, что Мах не ставит себе таких неудобных вопросов, а механически смешивает обрывки берклианства с взглядами естествознания, стихийно стоящего на точке зрения теории познания материализма. Характеризуя точку зрения материализма и выражая свое несогласие с ней, Мах вынужден сделать ценное признание, как это отмечает Ленин, что обычные и широко распространенные *физические* представления считают материю непосредственной реальностью, причем лишь одна разновидность этой реальности (органическая материя) обладает ясно выраженным свойством ощущать.

Далее Ленин показывает, что Мах как бы ставит в вину материализму, который он именуется «обычным, широко распространенным физическим представлением», нерешенность вопроса о том, откуда «возникает» ощущение. Отводя от материализма подобное вздорное «обвинение», Ленин спрашивает: «Разве какая-нибудь другая философская точка зрения «решает» вопрос, для решения которого собрано еще недостаточно данных?»<sup>45</sup> Ленин ссылается на самого Маха, который признает, что «покуда эта задача (решить, «как далеко простираются в органическом мире ощущения») не разрешена ни в одном специальном случае, решить этот вопрос невозможно». Трудность для материализма Мах видит именно в том, что если не признать ощущения первичными «элементами», то остается неясным: как они возникают? Либо надо признать, что они существуют уже и в неживой материи, либо они должны возникать как-то внезапно.

Разъясняя поставленную Махом проблему, Ленин показывает, что весь прием оперирования со словечком

<sup>44</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 38,

<sup>45</sup> Там же, с. 39.

«элемент» создает ложную видимость какого-то разрешения или шага вперед. «Эта видимость лживая,— пишет Ленин,— ибо на деле остается еще исследовать и исследовать, каким образом связывается материя, якобы не ощущающая вовсе, с материей, из тех же атомов (или электронов) составленной и в то же время обладающей ясно выраженной способностью ощущения. Материализм ясно ставит нерешенный еще вопрос и тем толкает к его разрешению, толкает к дальнейшим экспериментальным исследованиям. Махизм, т. е. разновидность путаного идеализма, засоряет вопрос и отводит в сторону от правильного пути посредством пустого словесного выверга: «элемент»»<sup>46</sup>.

Вдумаемся в ленинскую постановку всей данной проблемы: задача сводится к тому, чтобы выяснить, каким образом из *одних и тех же материальных частиц* (атомов или электронов) в одном случае образуется материя, обладающая ясно выраженным свойством ощущения, а в другом — материя, у которой это свойство якобы отсутствует вовсе. Уже сама такая постановка вопроса подсказывает ответ: все дело в различных сочетаниях между собой, в различных связях и сцеплениях *одних и тех же частиц* (атомов и электронов). А это и есть вопрос о *химической структуре* той или другой материи: первых, обладающей ясно выраженным свойством ощущения и, во-вторых, якобы не обладающей им вовсе. Химическая структура, химическое строение предполагают именно то, что имеет в виду здесь Ленин: при одной взаимной связи между *одними и теми же частицами* появляются одни определенные свойства, при другой — другие, существенно отличные от первых. Такое явление предвидел еще Ломоносов в середине XVIII в. Открыто же оно впервые было в органической химии первой половины XIX в. и получило название «метамерии» и «изомерии». Так два разных вещества, но состоящих из одного и того же числа *одних и тех же атомов* (случай, который упоминается и в ленинской книге), могут отличаться по своим свойствам весьма заметно, как это мы видим, например, у этилового спирта (винный спирт)

<sup>46</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 18, с. 40.



и метилового эфира. Оба они состоят из двух атомов С, шести атомов Н и одного атома О. Но в спирте атом О стоит между С и Н, а в эфире — между двумя атомами С. Химический состав у обоих соединений одинаков, строение же различно, а потому различны и свойства, как физические, так и химические.

Это — простейший пример того, как различие свойств вещества обуславливается различием их строения, хотя в их состав входят *одни и те же атомы*. Только так, а не иначе можно и нужно понимать ленинское рассуждение о том, что у двух видов материи, состоящих *из тех же атомов* (или электронов), способность к ощущению (свойство ощущать) оказывается совершенно различной.

Так Ленин продолжил и углубил взгляды Энгельса, изложенные по данному вопросу в «Анти-Дюринге»: Энгельс писал о том, что материальный носитель в виде специфического вида белка обуславливает качественно определенное свойство (ощущение), носителем которого как раз и является данный вид белка. Ленин, прямо продолжая эту постановку вопроса, показал, что появление этого свойства (ощущения) зависит от того, что возникает материальный носитель данного свойства путем усложнения структуры самой материи в процессе достижения ею высокоорганизованной стадии. Так Ленин и в этом пункте поднял марксизм на более высокий уровень.

Однако суть дела, т. е. та основа, на которую опирался Энгельс, полностью сохранена у Ленина: и Энгельс, и Ленин связывали появление новых свойств у живых существ с возникновением специфического их материального носителя и наоборот: возникновение нового материального образования, по их мнению, ведет к тому, что оно становится материальным носителем новых, иногда весьма сложных и своеобразных свойств живого, таких, как ощущение.

**Споры о материальном носителе свойства наследственности.** В течение нескольких десятилетий среди биологов велись споры по вопросам генетики, носившие весьма острый характер и принимавшие порой драматическое направление. В центре этих споров стоял вопрос о том, существуют ли специфические материальные носители у такого общего и коренного биологического свойства, как

наследственность, или таких специфических материальных носителей у этого свойства нет и оно присуще всему живому вообще безотносительно к тому, идет ли речь о половом или вегетативном размножении, о клеточных ядрах и их компонентах, или же о каких-либо иных образованиях, включая роговые, в составе живых организмов?

Научная генетика с самого своего зарождения выдвинула первую идею. Разумеется, что сначала такая идея была еще весьма незрелой, сугубо гипотетической. К тому же в условиях кризиса естествознания, в том числе и кризиса биологии, эта революционная идея использовалась идеалистами для борьбы против материализма и дарвинизма в биологии, по примеру того, как это делали физики-идеалисты с открытиями своей науки, пытаясь направить их против материализма в физике. Вот почему ученые в самый ранний период становления и развития генетики свои неокрепшие еще в научном отношении представления и понятия нередко наделяли такими признаками и характеристиками, которые иначе как метафизическими и идеалистическими или агностическими назвать нельзя. Сюда относятся такие положения, как признание вечности, бессмертности и непрерывности «зародышевой плазмы»; неизменности генов; полной независимости мутаций от внешних воздействий; полной автономии от внешних условий всего генетического механизма и т. д.

Однако по мере того, как совершался революционный прогресс естествознания, включая биологию, точные эксперименты позволяли одно за другим устранять первоначально внесенные сюда неправильные положения, очищать генетику от всего произвольного, включенного в нее под влиянием реакционной философии, которая и здесь пыталась спекулировать на революции в естествознании. Так, в 1927 г. Меллер, облучая половые клетки мушки дрозофилы рентгеновскими лучами, вызвал искусственным путем мутации. С тех пор мутации утратили приписываемый им ранее характер внутренне автономных процессов.

По мере того как постепенно генетика освобождалась от привнесенных в нее ошибочных воззрений, все яснее выступало центральное ее положение, гласившее, что

свойство наследственности должно иметь своего специфического материального носителя, химическая структура которого должна определять собой механизм передачи по наследству от родителей к детям всей совокупности видовых и индивидуальных признаков. Очевидно, что структура такого материального носителя наследственности должна быть исключительно сложной, разветвленной, дифференцированной и вместе с тем очень тонкой и гибкой, дабы фиксировать в себе весь генетический код и осуществить его передачу в процессе наследственности.

Здесь на помощь генетике и всей биологии пришла химия (химия полимеров и биополимеров, химия макромолекул, биоорганическая химия): двигаясь от изучения своих объектов — высокомолекулярных, высокополимерных соединений, химия вплотную подвела ученых к познанию структуры таких биополимеров, как белки и нуклеиновые кислоты. Благодаря этому удалось проникнуть в скрытые до тех пор механизмы наследственности и биосинтеза, доказав тем самым, что свойство наследственности действительно имеет своего специфического материального носителя и что от его структуры зависит все практически неисчислимо многообразие свойств и проявлений живого. Мы не будем подробно разбирать позиции, с которых делались попытки опровергнуть представление о материальном носителе свойства наследственности. Нам важно отметить, что, начиная с октября 1964 г., в этом отношении произошел крутой и решительный перелом, и наша биологическая наука, освободившись от методов администрирования, вышла на большую дорогу свободного научного движения. Но так как острые критики воззрений генетики со стороны ее противников было направлено против ее центрального положения о специфическом материальном носителе наследственности, то на этом пункте мы и остановимся. Противники генетики пытались изобразить себя сторонниками (причем единственными в биологии) диалектического материализма и представить позиции марксизма-ленинизма как совпадающие будто бы с их собственными, т. е. как направленные против генетики. Во всевозможных вариантах повторялось, что, дескать, диалектический материализм исключает малейшее допущение даже самой мысли о существовании



специфических материальных носителей наследственности, что признать их значит порвать с материализмом и диалектикой и перейти на позиции отъявленного идеализма, морганизма — вейсманизма — менделизма и т. д. и т. п.

Между тем, как мы показали выше, позиция диалектического материализма по данному вопросу, четко выраженная еще Энгельсом и особенно ясно Лениным, прямо противоположна тому, какой ее хотели изобразить противники генетики. Эта позиция может быть сформулирована в виде нескольких тезисов, логически вытекающих одни из других и подтверждающих друг друга. Тезисы таковы:

1. Движение есть общий способ существования материи.

2. Жизнь вообще есть способ существования белков (сейчас надо было бы добавить: и других биополимеров, особенно нуклеиновых кислот). Эти вещества и суть специфические материальные носители жизни, т. е. биологической формы движения.

3. Отдельные специфические проявления и свойства жизни связаны с определенными видами биополимеров (белков, нуклеиновых кислот и других материальных носителей жизни).

4. Ощущение как свойство высокоорганизованных живых существ должно иметь своего специфического материального носителя, в качестве которого должен выступить определенного рода биополимер или группа биополимеров (белков, по мысли Энгельса).

5. Появление свойства ощущения у живых существ связывается с появлением новых структур у материального носителя жизни, специфически отвечающих данному свойству и вызывающих его. Эти структуры разнятся между собой тем, что одни и те же материальные частицы способны давать различные свойства (в том числе и такие, как ощущение, по мысли Ленина).

6. Сказанное об ощущении как свойстве некоторых высокоразвитых живых существ можно с еще большим основанием распространить на другие свойства и проявления жизни, в том числе и тем более на свойство наследственности, которое является гораздо более общим свойством (признаком) живого, чем ощущение.



Такова *истинная* позиция диалектического материализма по данному вопросу, и она полностью соответствует тому, что лежит сегодня в основе генетической науки.

Как и всегда, диалектический материализм оказался полностью на стороне истинной науки и истинного прогресса и никакие словесные ухищрения представителей псевдонауки не могли убедить, что их взгляды действительно согласуются, а не противоречат самым вопиющим образом всем положениям диалектического материализма. Сама жизнь, сама практика доказала, что специфические материальные носители у наследственности существуют реально, что эти носители были открыты и изучены экспериментально и что одним из величайших открытий современного естествознания было установление их внутренней химической структуры, в зависимости от которой оказались, как это и предвиделось раньше, конкретные свойства наследственности живых существ.

**Общность путей революционного развития различных отраслей естествознания.** Этот вопрос представляет огромный методологический и историко-научный интерес как для философии, так и для самого естествознания.

История современной биологии и споров вокруг вопроса о специфических носителях наследственности показала, что биология не стоит в стороне от той магистральной теоретико-методологической линии, по которой движется развитие неорганического естествознания — физики, химии, астрономии, геологии. В той области наук о жизни, где биология соприкасается с химией и где химия переходит в биологию, т. е. там, где в центре научного исследования оказывается специфическое вещество в качестве специфического носителя тех или иных биологических свойств, явлений и процессов, там обнаруживается следующее: как и в области физики и химии, решающее значение здесь приобретает выяснение структуры специфических носителей данного проявления жизни с тем, чтобы с этой их структурой можно было связать сам характер проявлений жизни, теоретически объяснить то, что наблюдается эмпирически в области изучаемых явлений. Так, в XIX в. выяснение химической структуры органических молекул дало объяснение соответствующих свойств вещества и его химических превращений. Точно так же в пер-

вой четверти XX в. выяснение электронной структуры атома дало объяснение его спектральных и химических свойств, а главное — периодического закона Менделеева. Так, поиски физической структуры атомного ядра и элементарных частиц общаются при успешном завершении раскрыть многие тайны в этой исключительно важной области современной физики.

Совершенно аналогичным образом выяснение химической структуры специфических материальных носителей наследственности уже сегодня показывает дальнейшие перспективы проникновения целого комплекса современных наук в эту, не менее, а, возможно, еще более важную область современного естествознания. Такой комплекс составляют ныне, кроме самой биологии в целом, такие ее разделы, как генетика (корпускулярная, или физико-химическая) и молекулярная биология, с которой генетика тесно переплетается, как смежные с биологией науки, отчасти также входящие в молекулярную биологию, изучающую явления жизни на молекулярном уровне, — биохимия, биоорганическая химия, биофизика, биоскибернетика и др.

Но была одна особенность философского порядка, которая отличает историю поисков и открытия специфических материальных носителей у свойств и явлений неорганической природы и у свойств и явлений жизни. Эта особенность заключалась в том, что в области неорганического естествознания (физики и химии) идея о таких носителях издавна, начиная еще с античной атомистики, была всегда неразрывно связана с материализмом. Успехи атомистики в химии и физике поэтому всегда рассматривались и как успехи материалистической философии. Отсюда понятно, что в годы, когда возник кризис физики и всего естествознания на рубеже XIX и XX вв., реакционная философия направила свой главный удар внутри физики и химии и вообще внутри учения о веществе против атомистического учения. Антиатомистами были и махисты, и энергетик. Победа материализма здесь состояла в том, что реакционные нападки на атомистику были разбиты и отвергнуты прежде всего в результате самого прогресса науки, когда слетающиеся буквально со всех сторон новые факты доказывали, что вещество обладает дей-

ствительно дискретной структурой. В итоге «физический» идеализм должен был отступить, а некоторые из проповедников антиатомистики открыто признали свое поражение (Оствальд).

Совершенно иначе в этом отношении дело обстояло в биологии. Сюда идеи дискретности вещества проникали с огромным трудом. Господствующим во второй половине XIX в. материалистическим направлением здесь стал дарвинизм. Материализм и дарвинизм были в биологии столь же неразделимыми, как материализм и атомистика в химии и физике. Но дарвинизм ничего не говорит о детальном внутреннем механизме наследственности. Поэтому первые открытия в этой области, показавшие дискретность процессов наследственности (открытия Менделя, 1865 г.), прошли незамеченными. Только более трети века спустя, на рубеже XIX и XX вв., когда началась новейшая революция в естествознании, сопровождавшаяся его кризисом, ученые обратили внимание на законы Менделя и соединили их с другими открытиями в биологии того времени, призванными произвести революцию и в этой отрасли естествознания. В биологию, и прежде всего в генетику, стала проникать та же идея дискретности вещества (в данном случае вещества как специфического носителя наследственности), которая уже давно занимала центральное положение в химическом и физическом учении о строении вещества. Но в биологии, где реакционная философия также стремилась уцепиться за самые новые, самые революционные открытия, не было для идеалистов опасности, что эти открытия будут истолкованы в духе материализма, так как они шли, казалось бы, вразрез с классическим дарвинизмом, а следовательно, и материализмом в биологии. Ухватившись за идею о существовании специфических материальных носителей свойства наследственности, в особенности за идею о дискретной структуре этих гипотетических тогда еще его носителей, реакционная философия — в условиях разразившегося кризиса естествознания — на все лады стала твердить, что этими идеями наносится, дескать, сокрушительный удар по дарвинизму и материализму.

В действительности же дело обстояло как раз наоборот: новые открытия и учения в области генетики не



только не подрывали ни в какой степени дарвинизма и материализма в биологии, а, напротив, являлись дальнейшим их укреплением, прямым развитием эволюционного учения и его величайшим обогащением. Но чтобы увидеть это, нужно было уметь за словесной шелухой антидарвинизма и антиматериализма, которой в изобилии засорялись новые биологические концепции, разглядеть их истинное существо и истинное значение, как это и учил делать Ленин. Но сам он, к сожалению, не мог заняться биологией и ограничился только физикой, которая стояла в фокусе всего научного развития в начале XX в.

Другие же материалисты, даже такие выдающиеся и приближавшиеся к материалистической диалектике, как К. А. Тимирязев, не сумели этого сделать, не смогли отвоевать в то время от идеалистической реакции новые замечательные открытия и научные веяния в биологии. Если этого не смог сделать даже такой великий ученый и мыслитель, как К. А. Тимирязев, то что говорить о тех биологах и агробиологах, которые упрямо твердили, что вся корпускулярная генетика, вся хромосомная теория наследственности и даже экспериментальные физико-химические исследования и математические статистические способы, применяемые в биологии, все это, дескать, сплошной идеализм, беспросветная мистика и схоластика, лишённые какого-либо научного значения. Выходит на поверку, что, борясь на словах против идеализма, противники генетики оказывали решающую услугу идеализму тем, что отдавали ему генетику — одно из величайших достижений современного естествознания. Тут позиции идеалистов и тех, кто объявлял себя их стойкими противниками, по сути дела сходились полностью: идеалисты доказывали на все лады, что генетика — это их область, это — опровержение якобы материализма и дарвинизма, а люди, мнящие себя материалистами, охотно соглашались с этим и вели борьбу не столько против идеализма, сколько против самой генетики как науки, против ее величайших достижений, в которых проявлялась новейшая революция в естествознании на участке биологии.

Заметим, что и в физике, и в химии были материалисты старой школы (к ним принадлежал даже великий Менделеев), которые сразу не сумели разобраться в но-



вой сложной обстановке, вызванной открытиями электрона, радия, превращения элементов и др. Но так как при этом «физические» идеалисты использовали эти открытия для борьбы против материализма, то некоторые материалисты старой школы пытались поставить под сомнение само содержание новых открытий и спасти старую механическую картину мира от крушения. Сделать этого им, конечно, не удалось, и революция произвела свою очистительную работу в физике и химии еще в начале XX в.

В биологии же, в силу особых условий ее развития, философская реакция смогла гораздо дольше эксплуатировать революцию в данной отрасли естествознания, пользуясь активной, хотя и бессознательной поддержкой со стороны материалистов вульгарного типа.

Но рано или поздно истина должна была восторжествовать. Под напором бурно растущих научных открытий идея о специфических материальных носителях наследственности и об их дискретной химической структуре победила бесповоротно и прочно утвердилась в генетике и во всей биологии. Значит, пути развития различных отраслей современного естествознания — химии и физики, с одной стороны, биологии — с другой, оказались в конце концов *общими*, несмотря на все кажущееся различие в их движении к истине. Если отвлечься от случайных, с точки зрения науки, обстоятельств, от болезненных zig-zagов и попятных движений познания, то можно смело констатировать: подобно тому, как в химии и физике с самого же начала их существования в качестве самостоятельных наук идея о специфических материальных носителях физических и химических свойств и явлений, а главное, идея о дискретной структуре этих носителей стояла в центре теоретического содержания этих наук, так это произошло, хотя и с большим опозданием, в области биологии, точнее сказать, в ее учении о наследственности. Опоздание объясняется, конечно, не только внешними условиями и характером борьбы между материализмом и идеализмом во второй трети нашего века в биологии, но и сложностью самого объекта исследования: в физике и химии ученые имеют дело с относительно простыми объектами, которые поддаются изучению и объяснению с атомистической точки зрения (т. е. в плоскости

проблемы: строение — свойства) значительно раньше, чем это удалось сделать в биологии. Когда же революция пришла в биологию, кризис естествознания придал ей временно реакционную направленность, а многие материалисты-биологи не нашли в себе способности разобраться в сути дела. Глупый материализм помог в данном случае не умному (т. е. диалектическому) материализму, а своему же собственному противнику — идеализму. «Умный идеализм ближе к умному материализму, чем глупый материализм, — писал Ленин. — Диалектический идеализм вместо умный; метафизический, неразвитый, мертвый, грубый, неподвижный вместо глупый»<sup>47</sup>.

Хорошо известна русская пословица, которую в данном случае можно было бы перефразировать так: услужливый глупый материализм опаснее врага, т. е. самого идеализма, так как никакой идеализм не мог бы нанести такого ущерба науке и умному материализму, какой нанес в области биологии глупый материализм.

#### 5. ДВЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ В ИХ ПРИМЕНЕНИИ К ВОПРОСУ О СТРОЕНИИ МАТЕРИИ И ГЕНЕЗИСУ ЕЕ ФОРМ

**Диалектика и механицизм в атомистике второй половины XIX и начала XX века.** Еще в древнегреческой натурфилософии возник нескончаемый спор по поводу того, что происходит с веществом в процессе его превращения из одного его состояния в другое или из одного его вида в другой. В последующие исторические эпохи при совершении каждого нового шага в глубь материи, каждого перехода на новый, более глубокий структурный ее уровень этот спор вспыхивал с новой силой. Гегелевскую характеристику двух противоположных трактовок превращения, высказанную в связи с анализом философии Анаксагора и его учения о геометриях, Ленин записал так: «...превращение одни понимают в смысле наличности мелких качественно-определенных частиц и роста (respective уменьшения) [соединения и разъединения] их. Другое по-

<sup>47</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений т. 29, с. 248.

нимание (Гераклит) — превращение *одного в другое*<sup>48</sup>.

В этом противопоставлении признания чисто количественных изменений — роста или уменьшения — признанию качественного превращения (одного в другое) содержится прообраз двух концепций развития, сформулированных Лениным: «Развитие как уменьшение и увеличение, как повторение, и развитие как единство противоположностей... Первая концепция мертва, бледна, суха. Вторая — жизненна. *Т о л ь к о* вторая дает ключ к „самодвижению“ всего сущего; только она дает ключ к „скачкам“, к „перерыву постепенности“, к „превращению в противоположность“, к уничтожению старого и возникновению нового»<sup>49</sup>.

Здесь противопоставлены две основные концепции развития — *механистическая*, видящая во всем только одну количественную сторону, и *диалектическая*, учитывающая также и качественный момент во всяком процессе развития, выражающийся в превращении одного в другое, в переходах из одного в другое, в возникновении нового и уничтожении старого, а не в простом перекомбинировании готовых и неизменных элементов.

На протяжении всей истории философии и естествознания происходит борьба между обеими названными концепциями в их применении к трактовке превращения вещества. Такая борьба между ними принимает лишь различные формы в зависимости от того, какого уровня структурной организации материи достигла в данный момент наука и какие конкретные виды взаимопереходов и взаимопревращений она раскрыла.

В начале XIX в. узкое понимание превращения вещества химиками-атомистами и отсутствие диалектики в их взглядах проявлялось, в частности, в следующем: химики-атомисты, раскрывая объективную диалектику химических процессов, пытались при этом втиснуть теоретическую трактовку этих процессов в прокрустово ложе старых, метафизических и механистических представлений об атомах, о характере их движения и их взаимодействия. Они полагали, что при химических превращениях веществ

<sup>48</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 241.

<sup>49</sup> Там же, с. 317.

ва происходит только перемещение неизменных атомов в пространстве и их соприкосновение друг с другом своими поверхностями, а также их скольжение относительно друг друга по смежности. Например, внутри частицы воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ) два атома Н просто прикладываются к атому О или же прикрепляются к нему с помощью чисто механических приспособлений, сами же при этом не испытывают никаких изменений.

Между тем все существо химической атомистики говорило о том, что тут происходят глубокие изменения в самих атомах, что принцип простой аддитивности свойств, вытекающий из механистической концепции, здесь не соблюдается ни в малейшей степени, кроме разве аддитивности массы (атомного веса), да и в аддитивности массы атомов уже во времена Менделеева возникло сомнение. Вся атомистика свидетельствовала о том, что в области химии действуют основные законы диалектики — единства противоположностей (единство процессов соединения и диссоциации атомов) и перехода количества в качество и обратно (изменение числа атомов или их группировки внутри молекулы вызывает образование качественно нового вещества). Отрицание отрицания выявилось позднее, особенно в связи с открытием периодического закона Менделеевым, в котором периодичность изменения свойств с возрастанием атомного веса как раз и воплощала в себе отрицание отрицания (периодическое повторение свойств каждый раз на более высокой базе).

Сильнейший удар по механистической концепции нанесла теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, поскольку она учитывала не только число и пространственное расположение атомов в молекуле, но и их многообразные взаимные влияния друг на друга.

С особой силой обе концепции — диалектическая и механистическая — столкнулись в конце XIX в. в связи с созданием электролитической теории с ее центральным понятием иона (электрически заряженного осколка молекулы). Химики старой школы не допускали даже мысли о том, что в водном растворе какого-либо химического соединения, например хлористого натрия (поваренной соли), могут находиться отдельные атомы натрия: ведь,



по представлениям механистов, внутри молекулы  $\text{NaCl}$  соединенные атомы не претерпели никакого качественного изменения в своем состоянии, а потому, если допустить, что они оказались вне взаимной связи между собой (что и происходит при распаде, или диссоциации, молекулы на ионы), то неизбежно надо допустить, что атомы натрия должны реагировать с водой так же, как реагирует свободный, металлический натрий. Но этого не происходит, значит, заключал химик-механист, никакой электролитической диссоциации не существует.

Между тем свободный, нейтральный атом и атом, потерявший свой валентный электрон, обладают существенно различными свойствами, зависящими от того, что эти атомы находятся в качественно различных состояниях: электронейтральном и электрозаряженном (ионизированном). Химическая же способность натрия реагировать с водой связана с наличием у атомов металлического натрия не истраченного еще валентного (наружного) электрона. При взаимодействии с водой металлический натрий отдает этот активный электрон водороду, превращая ион водорода в нейтральный атом  $\text{H}$  и вытесняя его тем самым из молекулы воды. Для механистов, которые не учитывали тех изменений, которые происходят с самими атомами в результате их взаимодействия, все это оставалось книгой за семью печатями.

Когда были сделаны великие открытия конца XIX в. (радиоактивность, электрон и др.), встал снова тот же вопрос о строении материи: существуют ли самостоятельно внутри атома как сложного образования отдельные электроны или нет? Сам факт ионизации атома (путем потери или приобретения им наружных электронов) говорил в пользу того, что электроны уже присутствуют как готовые внутри атома в качестве его составных частей и отделяются в готовом же виде от него в процессе его ионизации (или смещаются в процессе химической реакции и деформации электронной оболочки).

Аналогичным образом представлялось и строение атомного ядра. Явление радиоактивности, казалось бы, прямо свидетельствовало о том, что внутри ядра должны существовать готовые электроны, так как при бета-распаде они в готовом уже виде выделяются из радиоактив-

ного ядра. Как бы это могло совершаться, если бы внутри ядра уже не предсуществовало бы готовых электронов? В соответствии с этим электроны в атоме стали подразделяться на внешние (наружные), составляющие атомную оболочку, и внутренние, входящие в состав ядра. Само же ядро мыслилось как состоящее из частиц двух родов: тяжелых протонов, заряженных положительно, и легких электронов, заряженных отрицательно. Если, скажем, у натрия заряд ядра равен 11, а масса атома равна 23, то это означало, по тогдашним представлениям, что ядро Na состоит из 23 протонов и 12 внутренних электронов.

Но уже открытие фотона и выяснение механизма его поглощения электроном и его испускания электроном внесло первые серьезные затруднения для механистической концепции. Ведь внутри электрона фотон не продолжает своего прежнего самостоятельного существования, подобно тому как второй атом O существует внутри молекулы перекиси водорода ( $H_2O_2$ ) наряду с остальными ее тремя атомами. Фотон внутри электрона исчезает совершенно как самостоятельная «частица», как бы растворяется в электроне, сообщая электрону свою энергию и связанную с ней массу движения.

Точно так же и при испускании фотона электроном фотон не просто отделяется как уже предсуществовавший в готовом виде внутри электрона, а *рождается* совершенно заново, как «частица», разумеется, за счет массы и энергии электрона, из которого он излучается. Однако такое затруднение было легко обойдено с помощью того соображения, что ведь в данном случае речь идет не о веществе, а об энергии, т. е. об определенной форме движения материи, а движение никогда нельзя было представлять себе как внешний привесок к самой материи по аналогии с тем, как можно было мыслить превращение молекулы воды в молекулу перекиси водорода посредством «добавления» еще одного атома O в молекулу  $H_2O$ . Только значительно позднее выяснилось, какое огромное принципиальное значение имело открытие механизма поглощения и испускания фотона электроном.

В 1920 г. Резерфорд высказал исключительно смелое предвидение о возможном существовании двух новых фи-

зических частиц материи: будущего нейтрона и будущего дейтрона. Он допустил возможность очень тесного сближения электрона с протоном с образованием в результате этого нейтрального дуплета: протон-электрон. Практически, во внешнем поле оба заряда — положительный у протона и отрицательный у электрона — не будут проявляться, так как они будут нейтрализовать друг друга. Точно так же можно было представить себе, что один электрон, войдя в столь же тесное взаимодействие с двумя протонами, свяжет их так, что получится частица с массой 2 и зарядом  $+1$  (тяжелый изотоп водорода).

В этих представлениях и предвидениях Резерфорда для нас в данном случае существенно то, что здесь полностью сохраняется в отношении частиц вещества принцип химической атомистики XIX в.: частицы не исчезают, вступая во взаимодействие и соединение между собой, а продолжают сохранять свое самостоятельное, достаточно обособленное существование одни рядом с другими, хотя бы на очень близких расстояниях между собой. **Диалектическая и механистическая концепции после открытия нейтрона и позитрона в 1932 г.** Революционным во многих отношениях явилось открытие нейтрона Чадвиком в 1932 г. Кстати сказать, в том же году был открыт тяжелый водород (дейтрон) и позитрон (первая античастица — положительно заряженный электрон). Одновременно с этим расчеты, произведенные советскими физиками, показавшие, что внутри атомного ядра не могут существовать в виде самостоятельных частиц электроны, что силы взаимодействия между электроразряженными частицами, находящимися на столь близких расстояниях, так велики, что электроны должны поглощаться протонами. В результате этого протоны превратятся в нейтроны. Это означало, что прежнее допущение о том, что внутри ядра присутствуют в готовом виде «внутренние» электроны, неправильно, что надо допустить, что ядро состоит только из тяжелых частиц — протонов и нейтронов. Так, ядро  $\text{Na}_{11}^{23}$  образовано 11 протонами (отсюда его заряд) и 12 нейтронами (отсюда его масса, точнее сказать, его массовое число:  $11 + 12 = 23$ ).

Немедленно встал вопрос о том, откуда же и как берутся электроны, которые выбрасываются атомным ядром



при бета-радиоактивном распаде? Если они, как готовые, не предсуществуют уже внутри ядра, значит, они *рождаются* заново в момент бета-распада, подобно тому как рождается заново фотон, испускаемый электроном. Напротив, электрон может исчезать, как самостоятельная частица, при его поглощении ядром, например в случае К-захвата. Это так же будет аналогично тому, как поглощается фотон электроном, исчезая при этом как самостоятельная «частица». Значит, тут дело вовсе не в том, что фотон — это, дескать, порция энергии, а не вещества, так что можно не учитывать тех принципиальных следствий, которые вытекают для механистической концепции из факта поглощения (уничтожения) фотона и его излучения (рождения) электроном. Сейчас речь шла уже о рождении и уничтожении электронов как частиц *вещества*.

Заметим, что, как и в случае испускания фотона электроном, рождение электрона при бета-распаде совершалось, разумеется, не из ничего, а за счет массы и энергии испускающего его нейтрона. Весь вопрос был в том, что электрон *родится* вновь путем глубокого, коренного, качественного превращения материальных образований одних в другие, точно так же, как и *исчезает*, утрачивая полностью свою самостоятельность, т. е. уничтожается как частица, при его поглощении протоном. В отличие от того, что наблюдается в химии, где атомистика могла развиваться в ее классической форме, здесь, в области ядерной физики, совершенно необходимой стала диалектическая концепция качественного превращения *одного в другое* посредством коренного изменения физического состояния взаимопревращающихся частиц (переход их из электронейтрального состояния — у нейтронов в электроразряженное — у протонов и наоборот). Можно сказать, что здесь впервые в истории науки так ярко и убедительно получила подтверждение та концепция превращения, которую в древности развивали Гераклит и Аристотель, а в новое время динамисты — Кант, Гегель и их сторонники. Но в те далекие от нас времена наука еще не дошла до открытия таких процессов природы, где подобного типа превращения имеют место. Попытки же применить диалектические идеи о превращении *одного в другое* к области макрофизических и химических явлений



неизменно оканчивались неудачей, поскольку известны в то время были только такие процессы, где атомистика в ее классическом виде (как механистическая концепция) могла давать достаточно удовлетворительные теоретические объяснения.

Теперь же, наконец, наука проникла настолько глубоко в материю, что атомистика в старом ее понимании должна была уступить место таким взглядам на процессы превращения вещества, в которых мы видим ясное воспроизведение важнейших особенностей диалектической концепции развития: здесь уже никак нельзя представить превращение вещества в смысле наличности мелких качественно определенных частиц материи и их соединения и разъединения. Здесь речь идет только о том, что одни материальные формы рождаются заново, а другие — уничтожаются полностью, при соблюдении обоих принципов сохранения — массы и энергии, в которых конкретизируются применительно к данным условиям принципы сохранения материи и движения.

Не меньшее, а в известном смысле более важное значение для отвержения механистической концепции развития и утверждения диалектической ее концепции имело открытие позитрона и последовавшее за ним открытие аннигиляции пары (электрона и позитрона) и рождения той же пары из гамма-фотонов. Об этом уже говорилось подробно раньше, а потому здесь мы только отметим, что эти взаимные превращения вещества в свет (аннигиляция пары) и света в вещество (рождение пары) ни при каких условиях нельзя себе представлять на манер механистической концепции с допущением, что внутри фотонов могли хоть в малейшей степени предсуществовать электрон и позитрон с их массами покоя, противоположными зарядами, спинами и другими физическими свойствами. Если внутри атомного ядра нельзя было допустить существования легких частиц (электронов) в ближайшем соседстве с тяжелыми (протонами), то тем более нельзя было делать такое же в сущности допущение в отношении фотонов, которые ведь суть не что иное, как дискретные «всплески» электромагнитного поля.

Поэтому единственно возможным допущением в смысле теоретического объяснения было следующее: пара ча-

стиц вещества рождается заново из гамма-фотонов путем глубокого, коренного преобразования самих фотонов, их качественного превращения, благодаря чему из массы движения фотонов возникает масса покоя электрона и позитрона; из нейтрального состояния рождаются путем прямого раздвоения единого на противоположные части два равных по величине и противоположных по знаку электрических заряда, а из целочисленного спина — два спина каждый, равный  $\frac{1}{2}$ .

Диалектическая концепция развития, казалось бы, восторжествовала в данной области естествознания. Все дальнейшее развитие ядерной физики и особенно физики элементарных частиц подтверждало, что здесь имеют место превращения материальных форм как раз того типа, какой предвидели философы-диалектики от Гераклита до Гегеля; превращение *одного в другое*, а не химического типа: перегруппировка существующих уже частиц.

Однако идеи классической концепции не были оставлены учеными. Более того, при каждом удобном случае они вспыхивали с новой силой, суля сведение всего качественного многообразия элементарных частиц к некоторому ограниченному числу первичных форм. Прежде всего делались попытки обосновать представление о каких-то составных частицах внутри самого электрона, о так называемых субэлектронах, которые делили бы между собой до сих пор неделимый электрический заряд электрона. Но идею о субэлектронах пришлось оставить.

Делались также попытки придумать некую первичную материю (праматерию), нечто вроде «апейрона» Анаксимандра, с тем чтобы фундаментальное уравнение свойств и движения этой праматерии позволило бы охватить собой свойства, движения и превращения всех ныне известных элементарных частиц. Этим путем шли такие выдающиеся физики-теоретики современности, как ныне покойный Гейзенберг и Паули. Однако им не удалось никак справиться с неимоверными трудностями, возникшими на пути исследования данной проблемы. Были выдвинуты идеи о возможности сведения элементарных частиц к комбинациям различных нейтрино, но и это не дало положительного результата.

В последнее время физики Гелл-Манн и Цвейг

выдвинули идею о том, что все элементарные частицы сложны и образованы (по крайней мере, мезоны и барионы) комбинациями первичных частиц (кварков), свойства которых подобраны так, чтобы в результате их различных сочетаний получались наблюдаемые свойства у реальных элементарных частиц. Гипотетические кварки были обозначены буквами  $n$ ,  $p$  и  $\lambda$ , и им были приписаны дробные электрические и барионные заряды: у  $n$ -кварка электрический заряд должен быть  $-\frac{1}{3}$ , а барионный  $+\frac{1}{3}$ ; у  $p$ -кварка соответственно  $+\frac{2}{3}$  и  $+\frac{1}{3}$ ; у  $\lambda$ -кварка — тоже соответственно  $-\frac{1}{3}$  и  $+\frac{1}{3}$ . Спин у кварков равен половине, а странность у двух первых ( $n$ - и  $p$ -кварков) отсутствует, т. е. равна 0, а у третьего ( $\lambda$ -кварка) равна 1. Масса же кварка должна была быть не меньше одной трети массы протона, но, возможно, значительно больше, и тогда при их соединении должен наблюдаться большой дефект массы.

По аналогии с тем, что у элементарных частиц имеются соответствующие античастицы, и для кварков были предположены свои антикварки, у которых знаки перед значениями их свойств будут обратными по сравнению с кварками.

Из этих-то первочастиц (кварков) Гелл-Манн и Цвейг стали мысленно строить известные элементарные частицы, участвующие в сильном взаимодействии (барионы и мезоны). Например, протон получался соединением трех кварков: двух  $p$ -кварков и одного  $n$ -кварка, так как в результате сложения приписанных им свойств получались свойства протона. Если взять один  $p$ -кварк и два  $n$ -кварка, то получится нейтрон. Следовательно имеем два соотношения, указывающие структуру обоих нуклонов,

$$\text{протон: } 2p + n; \quad \text{нейтрон: } p + 2n.$$

Заменяя в первом выражении один  $p$ -кварк на  $n$ -кварк, получаем реакцию превращения протона в нейтрон по схеме классической атомистики, т. е. в полном соответствии с механистической концепцией развития. Точно таким же путем замены одной готовой частицы (на этот раз  $n$ -кварка в нейтроне) на другую (на  $p$ -кварк) получаем реакцию превращений нейтрона в протон. Никаких коренных превращений одного в другое здесь нет,



а по предположению осуществляется то или иное сочетание первичастиц (кварков), их соединение и их перестановка.

Мы оговоримся сразу: философия с ее диалектикой не может брать на себя задачу решать за естествознание аналогичного рода проблемы. Она лишь констатирует, что как бы диалектически ни выглядело то или иное положение, никогда нельзя знать наперед, априори, соответствует оно действительности или нет. Этот вопрос должен решаться самим естествознанием, точной экспериментальной проверкой. Поэтому-то и оказалось, что динамическая концепция Канта и Гегеля при всей ее диалектичности вынуждена была уйти со сцены, так как химические экспериментально доказали тогда, что химические процессы совершаются при сохранении атомов внутри молекул, по крайней мере в своей основе. Точно так же нельзя полностью априори исключить возможность того, что кварки или другие частицы, подобные им, существуют на самом деле, и тогда окажется, что старая атомистическая концепция не уступила своего места даже в области физики элементарных частиц.

Но возможно и, как нам кажется, значительно более вероятно, что в этой области современной физики ученые дошли до таких глубин материи, где процессы превращения одних ее форм в другие происходят уже не по способу классической атомистики, а принципиально иным путем, а именно согласно динамической концепции, т. е. соответственно путем превращения *одного в другое*. С этой точки зрения то, что было названо кварками, в действительности можно представить как своеобразное выражение закономерных отношений между целочисленными значениями свойств элементарных частиц, такими, как их электрические и барионные заряды. Например, при наличии трех кварков со значениями электрического заряда  $-\frac{1}{3}$ ,  $+\frac{2}{3}$  и  $-\frac{1}{3}$  всегда надо брать не меньше трех кварков для того, чтобы построить нуклон с зарядом либо равным 0 (нейтрон), либо равным  $+1$  (протон). Но при этом значение другого свойства, а именно барионного заряда, выбрано так (оно у всех кварков равно  $+\frac{1}{3}$ ), чтобы при составлении нуклона из трех кварков барионный заряд оказывался бы равным  $+1$ .



Отсюда следует, что очень вероятно, что, в сущности, кварки, как самостоятельные частицы вообще не существуют в природе в том понимании «существуют», как это представляет себе механистическая концепция развития, но что это лишь попытка модельно изобразить свойства частиц в виде дискретной субстанции, подобно тому как Аристотель называл «элементами» четыре свойства всех тел или позднее алхимики писали о философской сере или философской ртути. Найти их в виде отдельных субстанций было нельзя именно потому, что тут речь шла только о свойствах всех тел. Конечно, всякие аналогии всегда условны, но ведь правильно и другое, а именно, что нередко история повторяется, разумеется, в совершенно новых, непохожих на прежние условиях. Если верно наше предположение, что под именем кварков фигурируют на самом деле отдельные свойства элементарных частиц, представленные в виде дискретных порций, то никакими, даже самыми мощными приборами не удастся обнаружить эти кварки, как не удалось бы обнаружить вообще какое-либо свойство тела *отдельно* от этого тела.

Так или иначе, но предпринятые попытки выделить отдельные кварки пока не увенчались успехом, несмотря на то, что были применены все самые совершенные приемы экспериментального исследования в области ядерной физики. Если и в дальнейшем, когда войдут в строй еще более мощные экспериментальные установки, кварков все же выделить не удастся, то надо будет признать, что на этот раз диалектическая концепция развития одержала достойную победу над механистической концепцией.

Но если все же кварки или какие-то другие первичастицы будут выделены и единство мира в области элементарных частиц сведется и на этот раз к открытию некоторого числа еще более простых, более элементарных материальных форм, то диалектика от этого отнюдь не будет умалена и не пострадает, как она не пострадала, а только выиграла после того, как несколько десятков химических элементов и их атомов были сведены к двум или трем элементарным частицам: сначала — к протонам и электронам, а после 1932 г. — к протонам, нейтронам и электронам. Ибо, говоря о механистической концепции

развития, мы имеем в виду не ее истинное содержание, а *возможность истолкования* ее в духе механицизма учеными, мыслящими недиалектически. При правильном же мышлении в любой области науки при любых ее теоретических построениях всегда обнаруживается объективная диалектика реальных процессов природы, как она обнаруживалась в химической атомистике в XIX в., в электронной физике на рубеже XIX и XX вв., в ядерной физике с момента ее появления. Ибо природа во всех своих проявлениях всегда диалектична — и в большом и в малом, и в макром мире и в микромире, и в атомизме и в динамизме, и в неживых и в живых своих формах. Но есть одна особенность: когда в природе при всех совершающихся в данной ее области превращениях все же какие-то частицы сохраняются в общем устойчивыми, это всегда дает повод считать, что они вообще неизменны и что сам процесс превращения сводится к простым перекombинациям этих устойчивых частиц, объявляемых неизменными. Хотя та же химия показала, что это не так, что атомы, вступая во взаимодействия и соединения между собой, сами испытывают изменения в качественном состоянии, тем не менее при желании всегда можно истолковать совершающиеся процессы такого рода в духе механистической концепции развития.

Но если происходит коренное превращение *одного в другое*, если совершаются процессы рождения и уничтожения тех или иных материальных форм не путем перегруппировки якобы неизменных элементов, а путем полного преобразования материи, то здесь уже даже при любой натяжке не остается места для механистической концепции развития. Вот отчасти почему ученые всего мира с таким интересом следят за ходом исследования в области физики элементарных частиц: ведь здесь решается судьба основных концепций развития. И кто знает? Если полтора-два столетия назад в химии восторжествовала классическая атомистика, если три четверти века назад в физической химии и физике восторжествовала она же в понятиях иона, электрона и атомного ядра, то не наступило ли уже время, когда противоположная ей диалектическая концепция возьмет реванш и докажет, что превращения могут происходить не только путем со-

четаний готовых частиц (их соединения и разъединения), но и путем превращения *одного в другое, путем уничтожения старого и рождения нового?* Если так, то руководящую нить и в этом отношении дает современной науке ленинская трактовка двух основных концепций развития, частным случаем которой является и сама идея о неисчерпаемости электрона и бесконечности материи вглубь.

**Усложнение материи и усиление момента индивидуальности ее образований.** Имеется еще одно важное соображение, которое следует, как нам кажется, учитывать при рассмотрении вопроса о структуре дискретных образований материи. Оно состоит в том, что по мере развития и усложнения материи и отдельных ее образований происходит усиление момента индивидуальности и неповторимости, единичности и случайности ее проявлений, что связано с тем, что усложнение как самого объекта, так и структурных элементов, из которых он образован, а также их связей и взаимодействий влечет за собой нарастание многообразия форм и свойств, а значит, и многообразия самих индивидуальностей и их различий между собой. Напротив, двигаясь по нисходящей линии развития материи от высшего к низшему, от сложного к простому, мы обнаруживаем как бы нивелировку и сглаживание различий у объектов природы и нарастание момента тождества, момента их общности и единства вплоть до кажущейся их неразличимости между собой.

Это касается как в целом отдельных уровней структурной организации материи, так и отдельных ее представителей, если они испытывают во время своего существования индивидуальное развитие от зародышевой стадии до развернутой, развитой стадии, как это наблюдается, например, в живой природе. В самом деле, если мы рассматриваем зародыш какого-нибудь организма (животного или растительного), то при всей его сложности он, несомненно, менее индивидуализирован, нежели развитой, возникший из него организм. Конечно, никакого абсолютного тождества здесь нет, но относительное индивидуализирование здесь выражено гораздо меньше по сравнению с развившимся организмом.

То же относится и к самим структурным уровням ма-



терии: чем этот уровень выше, чем сложнее его представители, тем более они индивидуализированы и тем меньше можно говорить об их полной тождественности между собой. Например, две молекулы воды ( $H_2O$ ), несомненно, сложнее двух протонов (ядер водорода), а потому в них может быть проявлено больше индивидуальных различий, чем в протонах. Но в двух частицах полимеров, куда входят атомы Н и О, проявляется в силу их большей сложности еще больше индивидуальных различий, чем в двух молекулах воды, а в двух биополимерах — еще больше, если они сложнее обычных химических полимеров. Эти различия обусловлены как числом входящих в данную частицу атомов и атомных групп, так и характером их взаимосвязей и взаимовлияний, равно как и состоянием каждого отдельного атома и атомного комплекса (группы). Хорошо известно, что, поднимаясь вверх по лестнице развития материальных форм, мы от неживой природы, значительно менее индивидуализированной, приходим к живой природе, индивидуализация в которой нарастает по мере перехода от низших, простейших форм жизни ко все более высоким и сложным, кончая человеком. Человеческое общество, как высшая ступень развития материи, представляет собой наиболее дифференцированное, а потому и индивидуализированное материальное образование, в котором исторические события представляются совершенно уникальными и неповторимыми. Однако и общественно-исторические события имеют между собой не только одни различия, но и нечто общее, прежде всего то, что касается общих их закономерностей. При всей неповторимости и индивидуальности отдельных исторических событий все они подчиняются некоторым общим законам общественного развития; и, как всякая необходимость, эти законы проявляются в весьма различной, внешне совершенно непохожей форме случайных процессов и явлений.

Неокантианцы пытались абсолютизировать неповторимость и индивидуальность событий, связанных с человеческим обществом, отрицая здесь всякую общую закономерность исторического развития, в противоположность явлениям природы, где они абсолютизировали тождество и повторимость до полного отрицания момента случайно-



сти и индивидуальности. В действительности же все в мире, но только в различных соотношениях, представляет единство таких противоречивых моментов, как общее и отдельное, необходимое и случайное, универсальное и индивидуализированное, тождественное и различное, повторяемое и неповторимое. По мере восхождения по лестнице развития от простого к сложному, от низшего к высшему, центр тяжести переносится в сторону нарастания момента неповторимого, индивидуального, случайного, отдельного, различного. Это происходит отнюдь не за счет ослабления или исчезновения противоположного момента — повторимого, универсального, необходимого, общего, тождественного. Но если на низших ступенях этот второй момент выступает более абстрактно, в более чистом виде, то по мере развития данного объекта или всей материи, т. е. по мере того как от неразвитых форм осуществляется переход ко все более развитым формам, прежняя абстрактность уступает место все большей конкретности в смысле дополнения исходной стороны противоречия другой, ей противоположной стороной вплоть до того, что первая сторона начинает постепенно заслонять вторую с точки зрения внешнего подхода к этой второй стороне. Но такое заслонение не означает исчезновения второй стороны, но означает лишь то, что она не бросается так прямо в глаза, как это имеет место у неразвитых форм. Поэтому совершенно неправы неокантианцы, стремящиеся провести какую-то принципиальную границу между историческими и естественными науками по этой линии.

Но по мере того как от более высоких ступеней развития материи мы переходим к более низким его ступеням, момент различия и индивидуальности непрерывно ослабевает, становясь все менее заметным с точки зрения внешнего подхода к объектам природы. На структурных уровнях атома, атомного ядра, особенно элементарных частиц, момент тождества и универсальности настолько уже преобладает над противоположным ему моментом, что это дало повод утверждать о полной, абсолютной тождественности частиц материи, или, когда хотят быть более осторожными, говорят о полной неразличимости молекул, атомов, атомных ядер и элементарных частиц.

В действительности для такого поспешного и, по сути дела, метафизического обобщения нет никаких оснований. Если момент различия и индивидуальности у названных микрочастиц значительно ослаблен по сравнению с макротелами, то это никак не может служить аргументом в пользу того, что будто бы у микрочастиц вообще нет никаких различий в пределах каждого структурного уровня: все молекулы данного вещества, дескать, абсолютно тождественны между собой, все атомы каждого изотопа также абсолютно тождественны между собой и т. д.

Между тем сама природа опровергает подобные утверждения. Можно охотно согласиться с тем, что мы не можем обнаружить и проследить индивидуальных различий между отдельными микрочастицами одного и того же сорта, но из этого вовсе не следует, что таких различий вообще не существует. Например, явление радиоактивности свидетельствует, что в среднем в определенный отрезок времени — длительность его здесь не имеет сейчас для нас значения — одно атомное ядро испытывает взрыв, распадается и перестает существовать как данное ядро, внезапно превращаясь в другое ядро. Закон радиоактивного распада касается только таких средних величин, но ничего не говорит о том, какое именно атомное ядро и почему, в силу каких причин, распадается в данный момент и почему одно ядро распадается сейчас, а соседнее с ним ядро только через минуту или через год, а может быть, и через сотни миллионов и даже миллиардов лет.

Очевидно, это обстоятельство, совершенно случайное с точки зрения всего суммарного процесса в целом, объясняется индивидуальными различиями между двумя атомными ядрами, принадлежащими к одному и тому же радиоактивному виду, их предшествующей историей (*Vorgeschichte*, как говорят немцы). Допустим, что, изучая жизнь многомиллионного города, мы находим, что в определенное время, например весной, число заключающихся браков в среднем выражается некоторой цифрой *A*. Между каждой парой, вступающей в брак, отношения складываются неповторимым образом, хотя есть много общего в истории каждой любви, каждого брака. Но в среднем, независимо от того, как протекали в каждом отдельном индивидуальном случае отношения у пары,

вступающей в брак, число браков в данном городе, входящих на данное время, равно  $A$ . Но ведь наличие этого числа вовсе не отменяет того обстоятельства, что входящие в это суммарное число индивидуальности должны мыслиться совершенно обезличенными, полностью тождественными между собой? Как правило, вступление в брак является результатом свободного выбора, и поэтому можно изучить, каким образом свободный выбор — свободный с точки зрения каждой пары, вступающей в брак, — вместе с тем дает в среднем такую закономерность, которая в данном случае выражена цифрой  $A$ .

Кстати сказать, этот вопрос был перенесен из области социальных и вообще людских отношений в область неживой материи и ее частиц: так как у людей свободный выбор ими своих решений не отменяет того факта, что в среднем получаются некоторые устойчивые значения, характерные уже не для отдельных индивидуумов, а для всего коллектива в целом, то и для совокупности физических частиц, например для электронов, можно, дескать, допустить, что каждый отдельный электрон делает будто бы свободный выбор, но в среднем все индивидуальные отклонения нивелируются и получается та картина, которую наблюдает физик. Разумеется, подобный взгляд на электрон, как якобы обладающий способностью делать свободный выбор, есть не что иное, как крайнее выражение идеалистического, спиритуалистического воззрения, которое Ланжевен в свое время справедливо окрестил «интеллектуальным развратом».

Поставим этот же вопрос иначе: что означает абсолютное тождество каких-либо объектов природы? Это значит, что каждый предмет остается всегда равным самому себе, что в нем не возникает никаких различий. Но если так, то принцип абсолютного тождества есть не что иное, как только в другой форме выраженный принцип абсолютной неизменности соответствующих объектов природы: то, что сохраняется всегда равным самому себе, является тем самым всегда постоянным и не может испытывать никаких изменений, никакого развития, ибо всякое изменение, всякое развитие есть прежде всего возникновение различий *внутри* тождества. Не случайно старая, метафизическая идея об абсолютной неизменно-



сти атомов опиралась на признание их абсолютного тождества между собой.

Напротив, идея развития, ворвавшаяся в учение об атомах и элементах, была направлена прежде всего на то, чтобы доказать нетождественность атомов каждого элемента между собой. Открытие изотопии в 1913 г. показало, что действительно у атомов каждого элемента имеются общие свойства (например, заряд их атомных ядер), но имеются также и различия в таких фундаментальных свойствах, как массы: при одном и том же атомном заряде у разных изотопов массы, точнее сказать, массовые числа различны. Можно показать, что развитие химических элементов, их переходы друг в друга совершаются так, что на известной количественной ступени изменение признака изотопа (разновидности) — массового числа — влечет за собой изменение признака самого химического элемента — заряда ядра (видового признака). Другими словами, определенная величина массы ядра требует определенной величины его заряда. Это особенно наглядно обнаруживается у легких элементов, у которых искусственную радиоактивность открыли в 1934 г. супруги Жолио-Кюри: если масса ядра оказывается относительно слишком мала при данном заряде ядра, то она как бы регулирует величину заряда, заставляя его уменьшиться путем бета-излучения (испускания позитрона и нейтрино); если же масса — относительно слишком велика при данном заряде, то она также регулирует заряд, но путем испускания электрона и антинейтрино, т. е. путем увеличения заряда на единицу.

Таким образом, у атомных ядер и химических элементов, так же как и в живой природе, разновидность (в данном случае изотоп) есть вид в его изменении, в его движении, в его становлении, так как развитие видов совершается через его разновидности. Короче говоря, разновидность есть становящийся вид.

Если прав был Гераклит, что «все течет, все изменяется», если права диалектика с ее всеобщим принципом развития, то принцип абсолютного тождества каких-либо объектов природы, сколько угодно простых и малых, должен быть отвергнут с тем же точно основанием, с каким был уже отвергнут принцип абсолютной неизмен-



ности атомов и других частиц материи. Ибо оба принципа — абсолютной тождественности и абсолютной неизменности — суть лишь различные выражения одного и того же общего принципа метафизики.

**Вопрос о самостоятельном существовании объектов природы в его связи с принципом развития.** С предыдущим вопросом тесно связан еще один вопрос, имеющий исключительно важное значение для понимания структуры частиц на низких уровнях структурной организации материи. Чем глубже проникает наука в материю и в ее дискретные формы, тем меньше эти формы оказываются похожими на те независимые между собой тела, какие мы наблюдаем в макром мире. Ведь уже атомы, соединяясь в молекулы, претерпевают изменения и деформацию в наружной части своей электронной оболочки, где находятся валентные электроны, непосредственно ответственные за химические процессы. Поэтому образование молекулы из атомов никак нельзя рассматривать как простое сложение или соположение атомов друг с другом. Это означает, что до известной степени атомы внутри молекул теряют свою самостоятельность и независимость, становясь составными частями сложной системы, каковую представляют собой молекулы.

В еще большей степени такая потеря независимости и самостоятельности наблюдается у нуклонов внутри атомного ядра. Здесь уже не существует отдельно друг от друга протонов и нейтронов, а имеется только определенное число взаимосвязанных и непрерывно взаимопревращающихся друг в друга тяжелых частиц, обменивающихся между собой своим электрическим состоянием: электро-нейтральным (присущим нейтрону) и электрoзаряженным положительно (присущим протону). Короче говоря, в каждый данный момент протоны внутри ядра превращаются в нейтроны, отдавая соседним с ними нейтронам положительный заряд, а нейтроны превращаются в протоны, приобретая этот заряд, но только для того, чтобы тут же отдать его снова. Поэтому здесь уже никак нельзя сказать: где тут протоны, а где нейтроны? Внутриядерные частицы настолько утрачивают свое самостоятельное и независимое бытие, что можно говорить лишь об их общем числе (о массовом числе).

В еще большей степени такая утрата независимости и самостоятельного существования частиц наблюдается на еще более низком структурном уровне — на уровне элементарных частиц. Если нуклоны внутри ядра существуют лишь как превращающиеся непрерывно одни в другие, то при переходе на еще более низкий уровень, который достигается, когда ученые проникают в глубь нуклонов и других элементарных частиц, возможно, что обнаруживается еще бóльшая степень утраты самостоятельности и независимости тех материальных образований, из которых «состоят» или «построены» элементарные частицы. Такая утрата независимости и самостоятельности может дойти, если мы попробуем экстраполировать дальше наблюдаемые отношения между частями внутри целого, до полного слияния «частей» в некоторый, неразделимый даже относительно на отдельные участки слитный комплекс, где можно условно наметить только некоторые сферы, или оболочки, «состоящие» из виртуальных частиц, т. е. частиц, которые способны в данной сфере родиться при наличии необходимых для этого условий.

С этой точки зрения мало вероятности, что элементарные частицы могут состоять в обычном смысле слова из каких-то более простых частиц (например, кварков) так же, как состоят молекулы из атомов, атомы из ядра и электронной оболочки и даже как ядро состоит из нуклонов. Если бы такие простые частицы, подобные кваркам, соединяясь, образовывали нуклоны и мезоны, то после своего соединения они должны были бы настолько утрачивать свою независимость и самостоятельность, что внутри образованной ими элементарной частицы невозможно было бы выделить и хотя бы мысленно отграничить один кварк от другого. Повторяем, это могло бы быть так, если экстраполировать за пределы элементарных частиц закономерную картину утраты дискретными частицами материи своей независимости и самостоятельности по мере углубления в материю все дальше и дальше.

Возможно, что этим можно объяснить отрицательный результат попыток разложить элементарные частицы на кварки или обнаружить кварки каким-либо другим путем, исходя из мысли, что элементарные частицы построены

(без кавычек) из кварков *так же*, как построены молекулы из атомов. Но возможно, конечно, что, исчезая полностью в качестве самостоятельных и хотя бы относительно обособленных, отграниченных одна от другой частиц, кварки сохраняются только в качестве «родимых пятен» или генетического отпечатка, причем это обнаруживается в виде характера значений свойств элементарных частиц (электрического заряда, спина, странности и др.), кратных или аддитивных по отношению к исходным значениям кварков. Значение же массы должно определяться с учетом возможно очень большого дефекта масс, возникающего при соединении кварков между собой. В результате этого нельзя говорить о том, что элементарные частицы «состоят» или «построены» из кварков, подобно тому как нельзя говорить, что электрон и позитрон «состоят» или «построены» из фотонов. Но можно было бы сказать, что элементарные частицы генетически возникли и произошли из кварков подобно тому, как пара: электрон — позитрон генетически возникает и происходит из фотонов. Но в таком случае речь должна опять-таки идти не о том, что здесь имеет место соединение или разъединение готовых частиц, а о том, что здесь совершается коренное превращение одного в другое, переход от одного качества к другому.

Так можно было бы примирить отрицательный результат поисков кварков с идеей о том, что элементарные частицы возникают из кратного (целочисленного) значения некоторых еще более элементарных форм материи, благодаря чему можно предугадывать свойства элементарных частиц, рассматривая их как аддитивные или кратные по отношению к некоторым элементарным свойствам, которые условно связываются с гипотетическими кварками.

\* \* \*

Мы рассмотрели в различных аспектах те следствия, которые вытекали из начальной фазы новейшей революции в естествознании в части, касающейся строения материи и ее структурных уровней, соотношения между свойствами тел и материальными носителями этих свойств, а также диалектической концепции развития мате-

рии. На первый план среди этих открытий выступают открытия электрона и радиоактивности. Во всех областях современного естествознания мы обнаруживаем огромное значение тех философских идей, которые были выдвинуты и разработаны в трудах Ленина и в которых нашла свое выражение магистральная линия развития всего современного естествознания. Эти идеи выступают как замечательные ленинские прогнозы, освещающие пути дальнейшего прогресса революции в естествознании на многие годы и десятилетия вперед. К числу таких прогнозов относятся: предсказание неисчерпаемости электрона и вообще любых, сколь угодно простых и малых частиц материи и предвидение бесконечного ряда ступеней (уровней) развития материи и соответственно бесконечного ряда вех познания, ведущих в самые глубины материи; раскрытие места диалектической концепции развития материи в общем ходе человеческого познания, что, в частности, позволяет в настоящее время следить за движением науки на одном из самых передовых ее участков, на участке физики элементарных частиц, и предвидеть перспективы этого ее движения по линии проникновения все дальше в глубь материи; предвидение зависимости характера свойств тел и особенностей процессов движения в их зависимости от характера материального субстрата этих свойств и движений и его структуры. Это последнее предвидение сказалось со всей силой в самых различных областях современной науки — от микрофизики (открытие нейтрино) до молекулярной биологии и генетики (открытие вещественных носителей свойств наследственности и процессов биосинтеза). Эти ленинские прогнозы и их блестящее оправдание в ходе развития естествознания за последние десятилетия свидетельствуют о гениальной прозорливости того, кто их делал, и о неисчерпаемой силе и мощности марксистского диалектического метода, на который Ленин всегда опирался.



## ПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ ПОЗНАНИЯ ДВИЖУЩЕЙСЯ МАТЕРИИ И РЕВОЛЮЦИИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

### 1. ПРОТИВОРЕЧИЕ И СКАЧОК (РЕВОЛЮЦИЯ) В РАЗВИТИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

**Двоякая противоречивость познания природы как движущейся материи.** Хорошо известно, что все человеческое познание, в том числе и научное, развивается глубоко противоречиво. Своей противоречивостью оно отражает объективную противоречивость самого предмета исследования — природы и всех ее явлений, вещей и процессов. Но отражение противоречия объекта есть только одна сторона дела. Другой его стороной является внутренняя противоречивость всякого познания, связанная с тем, как познание человека способно вообще отражать внешний мир со всеми его процессами и связями, со всеми существующими ему противоречиями.

Познавательный аппарат человеческого мозга построен таким образом, что сразу давать адекватное отражение изучаемого предмета во всей его глубине и полноте он не может, а может только по частям, строго последовательно раскрывать одну его сторону за другой — глубинную за поверхностной, начиная с самой поверхностной, которая предстает перед нашим мысленным взором в качестве мелькающих впечатлений и фиксируется в виде чего-то кажущегося нам; эта сторона изучаемого предмета составляет его видимость, за которой скрыта действительность, подлежащая познанию, но не явная нам с первого же взгляда.

Начав с поверхностной стороны данного предмета, с его видимости, познание устремляется затем в глубь предмета, ищет пути к проникновению в его сущность и не останавливается навечно ни на одной из последующих ступеней этого движения, которое, таким образом, оказывается бесконечным, как бесконечна сама природа, сама действительность, подлежащая исследованию, сам объективный мир.

Природа представляет собой реальную совокупность бесчисленного множества различных вещей и явлений, взаимодействий и сплетений, движений и процессов. Познать сразу в один прием весь этот сложнейший комплекс взаимосвязанных и переходящих друг в друга объектов невозможно в силу специфики нашего познавательного аппарата. Однако в процессе длительной эволюции человеческого мозга выработался известный, вполне рациональный способ познания, в котором отражена внутренняя диалектика процесса познания и вместе с тем его внутренняя противоречивость.

Способ этот состоит в следующем: для того чтобы познать единое, его надо сначала расчленить на отдельные его стороны, или части, и познать сначала их в обособлении одна от другой. Когда эта задача будет выполнена, тогда на основе познанных частных (или отдельных сторон исходного предмета) можно и нужно искать пути к воссоединению их в их прежнем единстве, т. е. к восстановлению изучаемого предмета в его исходной целостности. Только таким путем можно прийти в конце концов к его познанию во всей его полноте и глубине. Другого пути нет.

Мы здесь не останавливаемся на причинах того, почему природа в процессе своей длительной эволюции именно таким способом решила данную задачу. Мы только констатируем, что в итоге у человека создан такой познавательный аппарат, который способен отражать целое (предмет) лишь через его предварительное расчленение на части и через последующее их связывание между собой в соответствии с тем, как они связаны и соединены в исходном целом (предмете).

В «Философских тетрадах» Ленин уделил большое внимание вопросу о том, каким путем совершается про-

цесс познания и как в нем действует и проявляется его внутренняя противоречивость. Среди элементов диалектики он назвал следующий: «соединение анализа и синтеза,— разборка отдельных частей и совокупность, суммирование этих частей вместе»<sup>1</sup>. Этой чертой диалектики зафиксирован общий ход всякого человеческого познания вообще, познания любого предмета исследования — природы, общества или нашей собственной духовной, мыслительной деятельности, значит, и самой науки, самого естествознания.

Очевидно, что противоречивость движения познания через анализ к синтезу, основанному на предшествующем анализе, заключается прежде всего в том, что нельзя познать целое, не разделив его на части, т. е. не уничтожив его предварительно именно как целое.

В «Философских тетрадах» Ленин выписывает следующее место из гегелевских «Лекций по истории философии»: «Что составляет всегда затруднение, так это — мышление, потому что оно связанные в действительности моменты предмета рассматривает в их разделении друг от друга». Против этой цитаты Ленин пишет: «верно!» и далее он уже от себя излагает существо данной проблемы: «Мы не можем представить, выразить, смерить, изобразить движения, не прервав непрерывного, не упростив, угрубив, не разделив, не омертвив живого. Изображение движения мыслью есть всегда огрубление, омертвление,— и не только мыслью, но и ощущением, и не только движения, но и **всякого** понятия.

И в этом *суть* диалектики,— подчеркивает далее Ленин.— *Эту-то суть* и выражает формула: единство, тождество противоположностей»<sup>2</sup>.

Здесь положение о том, что анализ в процессе познания всегда должен предшествовать синтезу, а синтез всегда опираться на предшествующий ему анализ, распространено на различные задачи познания (представить, выразить, смерить, изобразить движение). Чтобы познать живое, надо его предварительно убить, омертвить, так

<sup>1</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 202.

<sup>2</sup> Там же, с. 232—233.

как сначала надо изучить, проанатомировать мертвое тело, и на основании данных такого анатомического исследования составить картину внутреннего строения живого организма. Сделать это иначе, не превращая живое в труп, невозможно. Познав же анатомию тела, затем уже можно приступить к изучению его физиологии.

Точно так же познать движущееся можно только так, что предварительно оно будет остановлено и изучено само по себе в относительно покоем состоянии. Изучив предмет в момент покоя, можно затем приступить к его изучению в состоянии движения.

В этом и проявляется та внутренняя противоречивость, которая свойственна всему нашему познанию: как путь к познанию целого лежит через его отрицание (уничтожение как целого) посредством его расчленения на части, так путь к познанию живого лежит через его отрицание (омертвление) посредством превращения его в труп; таким же образом в общем случае путь к познанию движущегося лежит через его остановку (следовательно, через отрицание движения).

Точно так же путь к познанию связанного и взаимодействующего лежит через отрицание этой связи и этого взаимодействия посредством вычленения из общей системы отдельных ее компонентов, или их «развязывания».

Ничего метафизического в таких отрицаниях целого, живого, движущегося, взаимосвязанного, взаимодействующего нет; напротив, каждое такое отрицание является диалектическим, т. е. подготовкой для дальнейшего развития научного познания; поэтому оно необходимо предполагается и требуется самой диалектикой познания.

Ленин прямо подчеркивает это обстоятельство, когда указывает на то, что «движение познания к объекту всегда может идти лишь диалектически: отойти, чтобы вернее попасть»<sup>3</sup>, отступить, чтобы лучше прыгнуть (в смысле — достичь пели познания). Этот отход, это отступление как раз и выражается в том, что целое приходится разрезать на части, уничтожая тем самым его как целое, живое — убивать и т. д. Такова диалектика процесса по-

<sup>3</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 252.



знания, и миновать этот путь невозможно, если двигаться к истине — от субъекта к объекту.

Метафизика возникает немедленно, как только создается искусственная задержка, а тем более полная остановка на любом этапе познания, или когда, хотя бы в малейшей степени произвольно, затрудняется переход от одного этапа познания к следующему за ним, более высокому этапу. Так, если в задаче анализа, омертвлении, остановке движения и т. д. видеть не ступень к дальнейшему развитию познания, а конечную цель всего познания, то возникает та метафизика абсолютной неизменности природы, которая сложилась в XVIII в. в своеобразное мировоззрение, разрушенное революционным путем последующими открытиями в естествознании.

Сказанное касается изучения всякого предмета вообще, в том числе, разумеется, и противоречий, объективно действующих в самой природе. Вот тут-то и сказывается та, другая сторона противоречивости процесса познания природы, о которой было сказано в начале этой главы.

Чтобы познать реальное, живое противоречие, необходимо в силу все той же специфической особенности нашего познавательного аппарата сначала расчленить его на части, на отдельные противоположные его стороны и изучить их каждую порознь — в обособлении одна от другой и даже, если это потребует, в противопоставлении одна другой. Без такого предварительного расчленения (отрицания) самого противоречия познание его было бы невозможно.

Когда же подобное аналитическое исследование противоречия выполнено, встает другая, несравненно более сложная и серьезная задача — связать обе изученные уже порознь стороны реального противоречия одна с другой, восстановить их исходное единство и нераздельность, их взаимообусловленность, причем так, чтобы обе они предстали перед нами в полном соответствии с тем, как они существуют реально в изучаемом нами живом противоречии в самой действительности.

В этом, как показано выше, Ленин видел самую суть диалектики, выражаемую формулой: единство, тождество противоположностей. Другими словами, через отрицание реального противоречия, расчленения его на проти-

воположные стороны, мы приходим к их воссоединению в их исходном единстве — такова диалектика познания вообще, познания противоречий в частности.

Фрагмент «К вопросу о диалектике» Ленин так и начинает: «Раздвоение единого и познание противоречивых частей его... есть *суть* (одна из «сущностей», одна из основных, если не основная, особенностей или черт) диалектики. Так именно ставит вопрос и Гегель (Аристотель в своей «Метафизике» постоянно *бьется* около этого и *борется* с Гераклитом *respectively* с гераклитовскими идеями)»<sup>4</sup>.

Здесь Ленин ясно выразил и развил дальше ту же самую мысль о том, что к единству противоположностей познание реальных противоречий приходит через раздвоение единого и познание его противоречивых частей. В дальнейшем мы будем постоянно учитывать это ленинское положение и исходить из него при более детальном рассмотрении диалектики процесса познания и его внутренне противоречивого характера.

**Скачок и революция как разрешение назревшего противоречия.** Каждое противоречие, в том числе и то, которое возникает в процессе познания, имеет несколько ступеней, или фаз, своего развития. Сначала оно зарождается в недрах прежних противоречий; затем зреет, раскрывается, достигает полного развития, вытесняя исторически предшествующие ему противоречия или отодвигая их на задний план; наконец, оно доходит до известного, особого в каждом данном случае предела своего развития или обострения, и тогда наступает фаза его разрешения. Такой фазой является переход от одного уровня развития всего данного процесса к другому его уровню, и такой переход всегда совершается в форме скачка, в том числе в форме революции или коренного переворота.

Таким образом, скачок и революция суть способы разрешения назревших противоречий, когда они достигают предела своего развития или обострения. Следовательно, противоречия служат истинной основой и стимулом скачков и революций вообще, в частности в области науки.

<sup>4</sup> Там же, с. 316.

Характеризуя специфичность процесса познания как движения от субъекта к объекту, Ленин подчеркивал в этом движении не только противоречия, но и их разрешение. Он писал: «*Отражение природы в мысли человека надо понимать не „мертво“, не „абстрактно“, не без движения, не без противоречий*, а в вечном *процессе* движения, возникновения противоречий и *разрешения их*»<sup>5</sup>.

Именно в момент такого разрешения противоречия происходит превращение одной противоположности в другую, переход «в свое другое», т. е. в свою противоположность и, в частности, переход количества в качество. Последнее и составляет основное содержание всякого скачка, всякой революции. Вот почему в фрагменте «К вопросу о диалектике» Ленин писал о том, что диалектическая концепция развития признает, что развитие есть «борьба» противоположностей, есть единство противоположностей (раздвоение единого на взаимоисключающие противоположности и взаимоотношение между ними). **Только** эта концепция жизненна, только она «дает ключ к самодвижению» всего сущего; только она дает ключ к «„скачкам“, к „перерыву постепенности“, к „превращению в противоположность“, к уничтожению старого и возникновению нового»<sup>6</sup>.

Таким ключом как раз и является то противоречие (единство противоположностей), которое составляет стержень диалектической концепции развития.

Если в ходе развития не происходит обострения противоречия и оно развивается так, что по мере своего созревания может разрешаться как бы по частям, в отдельных элементах и звеньях всего данного процесса в целом, то скачок при его разрешении носит сравнительно спокойный, плавный характер. Но если старое, например в виде защитников устаревших и уже отживших воззрений, воздвигает на пути нового (в данном случае на пути новых прогрессивных воззрений) серьезные препятствия, мешающие новому вступить в жизнь и искусственно удерживающие за старым его прежние позиции,

<sup>5</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 177.

<sup>6</sup> Там же, с. 317.

то разрешение противоречия в этом случае принимает форму революционного переворота: старое ломается сразу и резко и отбрасывается с пути развития нового, а новое вступает в жизнь и ведет борьбу за свое утверждение в ней.

Таким образом, сама форма скачка оказывается в зависимости от характера действующего в процессе данного развития противоречия.

Рассматривая скачок в его связи с противоречием, Ленин писал, что диалектичен не только переход от материи к сознанию, которого не понял сторонник диалектики идеалист Гегель, но диалектичен и переход от ощущения к мысли и т. д. В истории науки такой переход обнаруживается, в частности, как переход от эмпирии к теории, от чувственного познания к абстрактно-теоретическому. Это мы можем наблюдать всякий раз, когда эмпирические данные (факты) подвергаются теоретической обработке и обобщению и когда в результате этого возникают новые гипотезы, понятия и теории или открываются новые законы природы.

Все такого рода переходы являются диалектическими, так как здесь получает свое разрешение возникшее уже раньше противоречие (например, между новыми фактами и старым объяснением, которое оказывается уже не способным раскрыть их смысл). «Чем отличается диалектический переход от недиалектического? — спрашивает Ленин и отвечает: — Скачком. Противоречивостью. Перерывом постепенности. Единством (тождеством) бытия и небытия»<sup>7</sup>.

Единство (или тождество) бытия и небытия характерно для всякого становления нового: в момент становления новое еще не возникло как сложившееся, оформившееся, а находится только еще в состоянии возникновения — оно уже есть, но его еще нет, поскольку оно только еще рождается. Скачок и революция как раз и воплощают в себе этот момент становления нового, момент разрешения действовавшего до тех пор противоречия.

Сказанное можно проследить детальнее, подробнее на анализе различного рода конкретных противоречий и их

<sup>7</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 256.



разрешения, возникающих в процессе развития научного познания, в том числе и естествознания. В чем же может состоять такое прослеживание? Каково его познавательное значение? Обратимся за ответом к Ленину. Охарактеризовав суть диалектики как раздвоение единого и познание его противоречивых частей, Ленин делает исключительно важное добавление: «Правильность этой стороны содержания диалектики должна быть проверена историей науки»<sup>8</sup>. Следовательно, история науки, в том числе история естествознания, выступает, согласно Ленину, как критерий правильности центрального положения всей марксистской диалектики, касающегося ее ядра, — учения о единстве противоположностей.

Очевидно, что такая проверка предполагает не простое приведение примеров из области естествознания и его истории, касающихся тех или иных противоречий, действующих в природе и отражаемых нашим сознанием или же действующих в процессе развития самой науки. Таких примеров приводилось уже великое множество. Но, как всегда подчеркивали Маркс, Энгельс и Ленин, подведение массы отдельных случаев под какой-либо общий принцип не есть диалектика и вообще не есть обобщение.

Подобно этому простое перечисление фактов, свидетельствующих о противоречивости природы и ее познания человеком, само по себе равным счетом ничего не доказывает, тем более оно не доказывает, что единство и «борьба» противоположностей действительно составляют суть, основное содержание диалектики.

Для того чтобы доказать это последнее, нужно понастоящему глубоко и всесторонне проследить историческое развитие тех или иных отраслей естествознания, вскрыть внутренние импульсы и стимулы этого развития, его двигательный источник, его «самодвижение». Разумеется, как уже говорилось выше, внешней движущей силой развития всякого научного познания служит практика; в случае естествознания — это прежде всего практика производственная, с ее потребностями и запросами. Но это не только не исключает, а, напротив, прямо предполагает, что в самом научном познании, в самом процессе

<sup>8</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 316.

его поступательного движения кроется внутренний источник его собственного развития, его «самодвижения». Таким его источником и является отмеченное Лениным раздвоение единого и познание противоречивых частей его, иначе говоря, являются внутренние противоречия, органически присущие процессу научного познания.

Следует заметить, что в реальной истории науки внешние и внутренние факторы развития науки не разделены между собой, а составляют лишь различные моменты или стороны единого процесса. В дальнейшем мы вкратце проследим сначала под этим углом зрения основное противоречие всего процесса познания — противоречие между субъектом и объектом. Этого противоречия мы касались уже и ранее, но в дальнейшем мы сделаем это более конкретно, разбирая отдельные фазы, или этапы, научного познания, прослеживая его конкретизацию применительно к таким сторонам познания, как противоречие между опытом и теорией, между фактом и обобщением, между объективным законом природы и субъективной целью человека, стремящегося использовать этот закон в своих интересах и целях.

После этого мы остановимся на тех противоречиях, которые возникают внутри самих научных теорий и проявляются в их борьбе между собой, точнее сказать, в борьбе между защитниками и противниками противоположных теорий. Разумеется, мы не сможем изложить здесь всю историю естествознания или хотя бы историю одной какой-либо отдельной его отрасли — для этого потребовалось бы писать другой труд. Однако в порядке постановки проблемы в свете ленинских идей, касающихся истории науки как критерия правильности диалектики, сделать это не только можно, но и нужно.

## 2. ПРОТИВОРЕЧИВАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ДВУХ ОСНОВНЫХ СТУПЕНЕЙ ПОЗНАНИЯ И РЕВОЛЮЦИЯ В НАУКЕ

**«Механизм» воздействия объекта на субъект.** Начиная прослеживать основное противоречие, лежащее в фундаменте всего процесса познания, в том числе и познания природы как движущейся материи, остановимся теперь на

выяснении внутреннего «механизма» действия этого противоречия и, в частности, «механизма» его разрешения в тот момент, когда совершается революция в естествознании. Для этого нам придется воспользоваться некоторой весьма несложной символикой и прибегнуть к схемам и моделям, поясняющим интересующий нас «механизм».

Двумя основными ступенями познания, соотношение которых мы подвергнем далее анализу, являются ступень эмпирического знания, представленная прежде всего фактами, и ступень абстрактно-теоретического знания, представленная прежде всего научными понятиями и теориями, а также законами науки. Таким образом, взаимосвязь обеих ступеней познания выступит у нас также в разрезе соотношения между фактами (эмпирическим материалом) и их теоретическим обобщением и объяснением. При этом, как и раньше, мы ограничимся лишь областью естествознания, рассматривая его предмет — природу — как движущуюся материю.

Соотношение между эмпирическим и теоретическим в науке, между фактами и их объяснениями нельзя рассматривать вне учета различных сторон самого предмета исследования, представляющего собой объект, существующий вне и независимо от сознания самого исследователя. Это означает, что с самого начала при анализе данной проблемы встает тот же основной гносеологический вопрос — о соотношении между субъектом и объектом, какой вставал и раньше при анализе противоречивости процесса познания природы. Условимся в дальнейшем для краткости обозначать объект буквой  $O$ , а субъект — буквой  $S$ . В таком случае отношение субъекта к объекту, процесса познания к предмету познания выразится так:  $\frac{S}{O}$ , где, как и всюду дальше, длинная горизонтальная черта означает отношение  $S$  к  $O$  (рис. 1).

Мы ограничиваемся в данной главе выяснением лишь «механизма» воздействия объекта  $O$  на субъект  $S$ , оставляя в стороне не менее важный вопрос об обратном воздействии субъекта на объект в процессе познавательной и практической деятельности человека.

Вся история науки показывает, что за непосредственными явлениями (обозначим их буквой  $p$ ) скрыта их

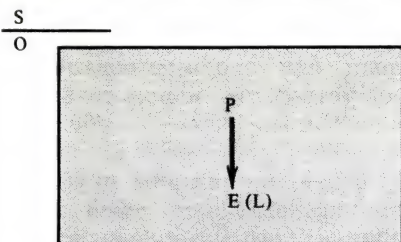


РИС. 1

сущность (буква *E*), т. е. законы (буква *L*), причины, внутренний «механизм» процессов и «структура» вещей. Сущность явлений не дана нам непосредственно, она скрыта в явлениях и за явлениями; поэтому ее надо *найти*, раскрыть, проникнуть в нее. Задача научного познания состоит в том, чтобы найти законы явлений и овладеть ими. Такая постановка вопроса позволяет раскрыть две противоречивые стороны объекта (*O*) и представить процесс познания как движение от явлений (*p*) к их сущности (*E*), или к их законам (*L*) (рис. 1). Здесь вертикальная стрелка указывает направление познания от одной стороны объекта (явлений) к другой, противоположной его стороне — к сущности (*E*), или законам (*L*). В прямоугольнике включена область объекта.

Между сущностью и явлением нет никакой перегородки, а тем более нет никакого принципиального разрыва, кроме нашего *временного* незнания того, что скрыто за непосредственными явлениями. Сущность вещи полностью, без остатка дана в явлении этой вещи. *Все*, что есть в сущности, переходит в явление и своеобразно выступает в нем. Поэтому, изучая явление, мы можем познать *всю* его сущность. Противоположная точка зрения гласит: между явлением (*p*) и сущностью (*E*) имеется принципиальная грань, препятствующая познанию сущности вещей. Такая точка зрения является *агностицизмом*.

Процесс познания объекта начинается с изучения явлений, представляющих собой внешнее проявление объекта или его внешнюю сторону, как бы его «поверхность». Воздействие объекта (в форме явлений) на субъект, на его органы чувств дает *эмпирический* материал науки, дан-



ные *чувственного* познания. Это воздействие может быть непосредственным или опосредствованным через какое-либо физическое устройство, измерительный прибор и т. д.

Эмпирические данные сами по себе, как они устанавливаются в процессе чувственного познания, не объединены еще между собой, не связаны друг с другом; они — *дискретны*. Они представляют собой как бы исходные *атомы*, или кирпичи, того материала, из которого строится здание науки. Такой дискретный эмпирический материал мы называем *фактами* (буква *f*). Следовательно, факт — это установленный и проверенный нами эмпирическим путем кусок объективной действительности.

Обозначим кверху направленными стрелками процесс воздействия отдельных явлений (*p*) на органы чувств (буква — *s*) субъекта, а жирными точками — устанавливаемый в результате этого воздействия дискретный эмпирический материал (буква — *e*), т. е. факты (рис. 2).

Здесь мы вскрываем внутренний «механизм» воздействия объекта (*O*) на субъект (*S*) в самом начальном пункте познания.

Пойдем дальше. Так как явление (*p*) содержит в себе все, что есть в сущности (*E*), но только содержит это «все» в неявно выраженном, скрытом виде, то и в фактах (*f*), в эмпирии (*e*) содержится скрыто их общая связь, выражающая собой закономерность самих объективных явлений. Задача науки — выявить скрытую *связь* фактов, сделать эту связь явной, поддающейся изучению. Научное познание достигает своей цели путем объединения, или обобщения, фактов. Такая задача не может быть решена приемами и средствами чисто эмпирического исследования. Здесь необходимо абстрактное мышление (буква *t*), нужен теоретический подход, нужна логика (буква *l*). Опираясь на средства логики, теоретическое мышление обобщает факты, создает сначала предположительные их объяснения, гипотезы (буква *H*), затем теории (буква *T*), основанные на знании сущности (*E*) объекта, его законов (*L*). Так возникает схематическая картина движения познания от явлений к сущности, указываемого стрелками (рис. 3).

Здесь парантеза обозначает объединение, или обобщение, разрозненных до тех пор дискретных эмпирических

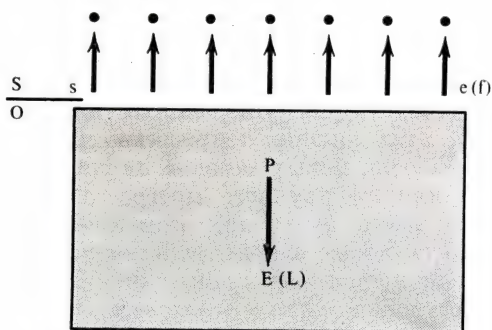


РИС. 2

данных (фактов), приведение их в связь с помощью теоретического ( $t$ ), логического ( $l$ ) мышления; самая верхняя стрелка показывает, что обобщение фактов приводит к созданию теорий ( $T$ ) и гипотез ( $H$ ), к открытию законов науки (обозначим буквой  $L$  со штрихом). Различие между  $L$  и  $L'$ , а также значение символов  $\alpha$  и  $\alpha'$  будет разъяснено ниже.

Мышление означает, в частности, способность связывать между собой факты в качестве материала чувственного познания. Так, по поводу гегелевского положения: «Эмпирическое, постигнутое в его синтезе, есть спекулятивное понятие»..., Ленин делает пометку: «Ср. Фейербаха: евангелие чувств читать в связи = мыслить»<sup>9</sup>.

Понятие «закон» имеет двойное значение. Оно означает, во-первых, закон внешнего мира (в данном случае природы) как выражение или частичка закономерной связи его явлений ( $L$ ), во-вторых, закон науки ( $L'$ ) как отражение в сознании субъекта объективного закона ( $L$ ) природы. Содержанием законов науки служат поэтому объективные законы. Но так как наука — это не сумма абсолютных истин или исчерпывающих знаний, то ее законы всегда относительны в том смысле, что они отражают объективную закономерность явлений мира как движущейся материи не полно, а только частично, приблизительно. Поэто-

<sup>9</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 257.

му научные знания о законах мира никогда не совпадают полностью с самими законами, существующими вне и независимо от субъекта. Объективные законы человек не в силах ни создать, ни уничтожить, ни видоизменить. Знания же об этих законах непрерывно меняются. Ломка старых и выработка новых законов науки и их формулировок под влиянием научного прогресса может создать ложное впечатление, будто при этом ломаются старые и устанавливаются новые законы действительного мира. На самом же деле происходят лишь изменение и развитие, ломка и перестройка *знания человеком* законов внешнего мира.

Переход от эмпирии ( $e$ ) к теории ( $T$ ), от фактов к их обобщению не является произвольным. Его нельзя осуществлять каким угодно путем. Этот переход достигается только строго определенным, хотя и не единственным, образом. Он определяется не особенностями субъекта и его познавательной способности, а характером объекта и прежде всего соотношением двух противоречивых его сторон: явления и сущности. Так как сущность и закономерная связь явлений — это, по сути дела, одно и то же, то раскрытие внутренней связи между фактами означает проникновение в сущность явлений, которая заключает в себе эту связь.

Следовательно, движение познания от эмпирии ( $e$ ) к теории ( $T$ ) есть его движение от явлений к сущности

$$e \xrightarrow{\alpha'} T = P \xrightarrow{\alpha} E.$$

Символами  $\alpha$  и  $\alpha'$  обозначается здесь по существу один и тот же способ перехода познания от одной ступени его развития к другой более высокой, рассмотренной либо со стороны особенностей познавательной деятельности субъекта ( $\alpha'$ ), либо со стороны различных сторон объекта ( $\alpha$ ).

*Феноменологизм* возникает тогда, когда задачи науки искусственно ограничиваются лишь описанием явлений, следовательно, когда у нее отнимается функция проникновения в их сущность.

Обычно в неопозитивистской литературе принято называть *метафизикой* признание существования чего-либо за пределами ощущений человека. Субъективисты отрицают, что вне человека с его чувствами вообще что-либо

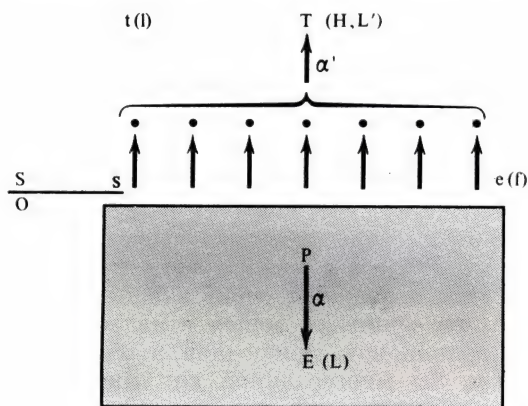


РИС. 3

может существовать, агностики же утверждают, что если и существует что-то, то оно не может быть познано. Находясь на этих позициях, нельзя понять существа процесса познания. Остается совершенно необъяснимым, почему переход от эмпирии ( $e$ ) к теории ( $T$ ) осуществляется именно *таким*, а не иным путем. Фактически же волей-неволей приходится признавать, что переход от эмпирии ( $e$ ) к теории ( $T$ ) *определяется* движением познания от одной (внешней) стороны объекта к другой (внутренней) его стороне, т. е. что этот переход определяется *углублением* познания от явлений к сущности. Мы же вслед за Энгельсом и Лениным называем метафизикой всякий искусственный разрыв в едином, связанном процессе познания, всякое внесение в него каких-либо искусственных перегородок, всякую догматизацию и абсолютизацию отдельных научных положений, всякий отрыв одной стороны познания от процесса познания в целом, например остановку на эмпирии, на голом описании фактов.

Таким образом, «механизм» взаимоотношения субъекта с объектом на более высокой ступени познания определяется в конечном счете особенностями объекта, существующего вне и независимо от субъекта. Ничего метафизического (в ленинском понимании слова «метафизика») в таком объяснении нет.



**Многоступенчатость сущности и «механизм» ее раскрытия.** Рассмотрим теперь вопрос: каким образом совершается развитие научных теорий, их углубление, смена одних, менее совершенных, другими, более совершенными? Каков внутренний «механизм» этого познавательного процесса, а значит, и революций в естествознании? Ответ на эти вопросы мы попытаемся дать, отправляясь от того же исходного положения о соотношении субъекта ( $S$ ) с объектом ( $O$ ), каким мы руководствовались выше.

Мы начнем и здесь с рассмотрения различных сторон объекта. В этом отношении очень важным является признание того, что сущность вещей и явлений оказывается не простой, ординарной, однородной, а сложной, *многоступенчатой*, как бы многослойной или многоэтажной. Поэтому переход от явления к сущности не может быть одноактным, разовым шагом познания, а представляет собой длительный исторический процесс, по сути дела бесконечный во времени; поэтому бесконечна и сама наука. «Мысль человека, — писал Ленин, — бесконечно углубляется от явления к сущности, от сущности первого, так сказать, порядка, к сущности второго порядка и т. д. *без конца*»<sup>10</sup>.

Если сущность вещей и явлений «многоэтажна», то этим устанавливается определенная последовательность в переходе познания от одного его «этажа» к следующему за ним, затем к следующему и т. д. Образно говоря, движение познания в этом отношении подобно лифту в многоэтажном доме: нельзя сразу, с первого этажа, подняться на верхний, минуя второй, третий и т. д. То же самое происходит и в процессе познания: *сущность вещи или явления раскрывается не сразу, целиком и полностью до конца, а только постепенно, шаг за шагом, ступень за ступенью, «этаж» за «этажом».* Обозначим порядковыми числами, начиная с 1-й ступени, сущности ( $E$ ), а символами  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  etc. — последовательные переходы от явления к сущности 1-го порядка ( $\alpha$ ) и далее от сущности 1-го порядка, менее глубокой, к сущности 2-го порядка, более глубокой ( $\beta$ ), от нее — к сущности 3-го порядка, еще более глубокой ( $\gamma$ ) и т. д. В таком случае изучаемый объект

<sup>10</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 227.

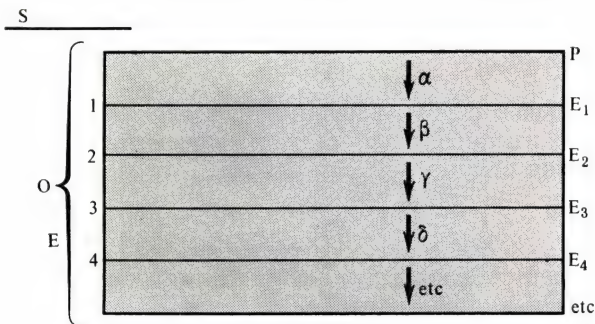


РИС. 4

(*O*) выступит как своего рода многоэтажное здание (рис. 4).

История современной атомистики может служить блестящей иллюстрацией и убедительным доказательством такой именно многослойности или многоступенчатости сущности физических и химических явлений. Сначала химии и физики изучали только названные явления, накапливая необходимый опытный материал для построения своей науки. Когда в начале XIX в. Дальтон не только объяснил, но даже предсказал, а затем экспериментально открыл стехиометрические отношения в химии, он опирался на представления об *атомах*. Это был переход от химических явлений (*P*) к сущности первого порядка (*E*<sub>1</sub>):

$$P \xrightarrow{\alpha} E_1.$$

В 1869 г. Менделеев открыл периодический закон химических элементов; это был первый шаг по пути проникновения в сущность самих атомов, которая выступила как сущность 2-го порядка (*E*<sub>2</sub>):

$$E_1 \xrightarrow{\beta} E_2.$$

Когда Дж. Дж. Томсон открыл электрон, началось проникновение в глубь самих атомов, в их электронную оболочку. Затем, когда Бор построил модель атома, была обнаружена физическая сущность периодического закона как

сущность 3-го порядка ( $E_3$ ):

$$E_2 \xrightarrow{\gamma} E_3.$$

Еще более глубокая сущность, связанная с проникновением в атомное ядро, стала раскрываться после того, как Чадвик открыл нейтрон (1932):

$$E_3 \xrightarrow{\delta} E_4.$$

Наконец, в настоящее время происходит проникновение физики в глубь нейтрона и других элементарных частиц, т. е. в сущность еще более глубокую.

Пройденный путь познания можно выразить суммарно так:

$$P \xrightarrow{\alpha} E_1 \xrightarrow{\beta} E_2 \xrightarrow{\gamma} E_3 \xrightarrow{\delta} E_4 \rightarrow \text{etc.}$$

По отношению к явлениям последовательные ступени углубления сущности выступают двояким образом: либо раскрывается все более глубокая сущность *одного и того же* явления ( $P_1$ ) — первый случай, либо более глубокая сущность раскрывается через новые, ранее неизвестные явления более сложного характера ( $P_2$ ,  $P_3$  и т. д.) — второй случай.

В истории научного познания, как правило, оба пути углубления в сущность явлений переплетаются между собой, сопутствуют один другому и обуславливают друг друга. Общий «механизм» проникновения в сущность явлений можно схематически представить следующим образом (рис. 5). Здесь символ  $2\alpha$  означает непосредственный переход от явления  $P_2$  к сущности  $E_2$ ; соответственно  $3\alpha$  означает переход  $P_3 \rightarrow E_3$  и т. д.

Стрелки показывают возможность двоякого перехода от сущности 1-го порядка ( $E_1$ ) явления ( $P_1$ ) к сущности 2-го порядка ( $E_2$ ) того же явления ( $P_1$ ): во-первых, по схеме  $P_1 \xrightarrow{\alpha} E_1 \xrightarrow{\beta} E_2$ , во-вторых, по схеме  $P_1, P_2 \xrightarrow{2\alpha} E_2$ .

В действительном историческом процессе движение познания от явлений в глубь их сущности совершается еще более сложным путем, так как сущность 2-го порядка ( $E_2$ ) есть одновременно и сущность соответствующего ей круга явлений ( $P_2$ ), и более глубокая сущность относи-

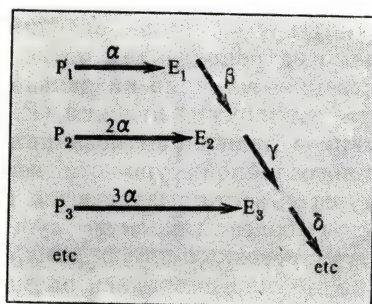


РИС. 5

тельно более простых исходных явлений ( $P_1$ ). Схема этого более сложного случая совмещает обе предыдущие

$$P_1 \xrightarrow{\alpha} E_1 \xrightarrow{\beta} E_2 \xleftarrow{2\alpha} P_2.$$

Пример первого пути углубления в сущность дает химия. Химические явления (реакции и превращения веществ) известны издавна. В начале XIX в. они выступили в трактовке Дальтона (а еще раньше у Бойля и Ломоносова) как соединение и разъединение атомов; во второй половине XIX в. в структурной теории — как образование, насыщение или разрыв валентных связей; далее в электронных теориях валентности Косселя и Льюиса (1915 г.) — как взаимодействие (смещение, отрыв или захват валентных электронов); наконец, во второй четверти XX в. в квантовомеханической трактовке — как взаимодействие электронов (электронных облаков), обладающих определенными спинами.

Пример второго пути углубления в сущность дает атомная физика. Чтобы проникнуть в глубь атома, необходимо было открыть электроны и атомное ядро в качестве структурных частиц атома. Этому предшествовало открытие А. Беккерелем явления радиоактивности (1896 г.). Только в 1902 г. Э. Резерфорд и Ф. Содди показали, что сущность его состоит в распаде атомов. Развивая дальше это учение, Резерфорд открыл атомное ядро и проник в глубь него, создав ядерную физику.



Совмещение обоих путей видно в первом случае: открытие нового круга *физических* явлений ( $P_2$ ), приведшее к открытию электронов, в том числе валентных, оказало непосредственное влияние на дальнейшее проникновение в сущность *химических* явлений ( $P_1$ ).

В соответствии с движением познания в глубь многоступенчатой, многослойной сущности вещей и явлений, в глубь структуры объекта развиваются научные теории. Проникновение в более глубокую сущность вызывает обычно *коренную, революционную ломку старых теорий* ( $T_1$ ), которые до тех пор опирались на знание менее глубокой его сущности, и *создание новых теорий* ( $T_2$ ), которые полнее и точнее отражают сущность и законы данного круга явлений (объекта), опираясь на знание более глубокой его сущности. Тем самым раскрывается более детальный «механизм» взаимодействия субъекта ( $S$ ) с объектом ( $O$ ) и соответственно взаимосвязь двух ступеней познания (рис. 6).

Область познания, или субъекта ( $S$ ), отражающая переходы с эмпирической на теоретическую его ступень, есть как бы отображение перехода от одной, более поверхностной стороны объекта ( $O$ ) к другой, более глубинной его стороне, причем переходы в области субъекта ( $S$ ) как раз соответствуют переходам в области объекта ( $O$ ). Таков в наиболее развернутом виде «механизм» воздействия объекта на субъект и вместе с тем «механизм» взаимосвязи эмпирической и абстрактно-теоретической ступеней научного познания.

Мы по-прежнему отвлекаемся здесь не только от обратного активного воздействия субъекта на объект в процессе его практической деятельности, но и от обратного перехода от теории к эмпирии, который постоянно совершается в процессе научного познания, когда теоретические представления указывают путь дальнейшим эмпирическим исследованиям.

Сопоставляя оба разреза (или аспекта) движения научного познания — от явлений ( $P$ ) к сущности ( $E$ ) и от эмпирического ( $e$ ) к теоретическому ( $T$ ), можно составить следующую схему (рис. 7).

Здесь индексы у символов правой части схемы означают последовательное накопление нового эмпирического

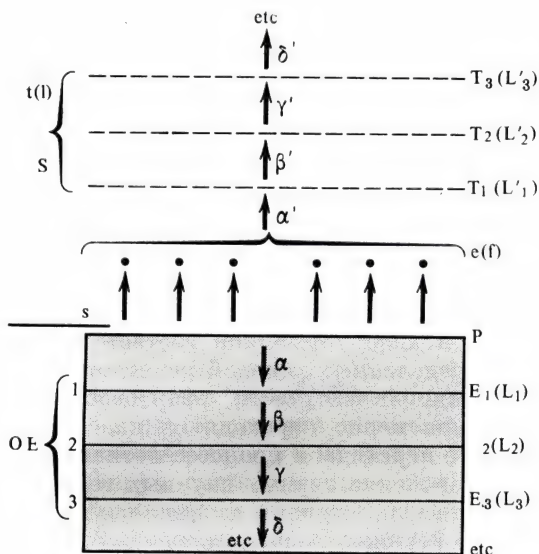


РИС. 6

материала ( $e_1, e_2$  и т. д.), обобщаемого в последовательно сменяемых одна другую теориях ( $T_1, T_2$  и т. д.); переход от эмпирического материала к его теоретическому обобщению  $\alpha'$ , равно как и переходы от старых теорий к новым ( $\beta', \gamma', \delta'$  и т. д.), соответствует углублению познания в сущность изучаемого объекта ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  и т. д.).

История науки показывает, каким образом создаются новые теории с каждым переходом от явлений к сущности и от сущности одного порядка к сущности другого, более высокого порядка. Примером служит обобщение эмпирических данных в классической механике Ньютона и переход от нее к квантовой механике и релятивистской теории в физике. Здесь важно то, что сущность высшего порядка ( $E_2$ ) включает в себя сущность низшего порядка ( $E_1$ ), являясь ее углублением и развитием. Ограничивая путем наложения определенных условий (с помощью абстракции) наше знание более глубокой сущности ( $E_2$ ),

можно мысленно совершить обратный путь и «вернуться» к менее глубокой сущности ( $E_1$ ). Соответственно от более полной теории ( $T_2$ ), основанной на знании более глубокой сущности явлений, можно мысленно перейти при наложении определенных условий к менее полной теории ( $T_1$ ), основанной на знании менее глубокой сущности ( $E_1$ ) тех же явлений.

Это означает, что всякая новая, более полная теория ( $T_2$ ) как бы включает в себя рациональное содержание прежней теории ( $T_1$ ) в качестве своего предельного или же частного случая. Такое закономерное соответствие между старыми и новыми теориями в физике сформулировано Бором в виде «принципа соответствия». Так, при наложении определенных условий релятивистские и квантовомеханические (в частности, квантостатистические) отношения закономерно переходят в классические.

**Революционные переходы в процессе познания движущейся материи.** Появление первых научных теорий при переходе от эмпирической ступени познания к абстрактно-теоретической его ступени, а затем коренная ломка устаревших уже теорий и связанных с ними понятий и переход к новым теориям и понятиям образуют собой революцию в науке, так как протекают в порядке крутых переворотов во взглядах ученых, в способе их мышления. Соответственно этому, как правило, все переходы в развитии науки от эмпирии к теории и от одной теории к другой, отмеченные выше символами  $\alpha'$ ,  $\beta'$ ,  $\gamma'$  и т. д., представляют собой революции в науке или же этапы одной и той же революции. Они происходят так: сначала в пределах одной и той же ступени познания, соответственно — сущности одного и того же порядка, происходит количественное накопление новых эмпирических данных, новых фактов, которые сами по себе еще не вызывают никакого переворота в существующих воззрениях. Затем наступает момент, когда количественно возросший опытный материал перестает укладываться в рамки существующих воззрений. И тогда более или менее внезапно и резко в самой основе рушатся устаревшие воззрения; на их месте возникают качественно новые воззрения, могущие теоретически охватить и обобщить весь опытный материал — и тот, который был накоплен прежде и служил основой для

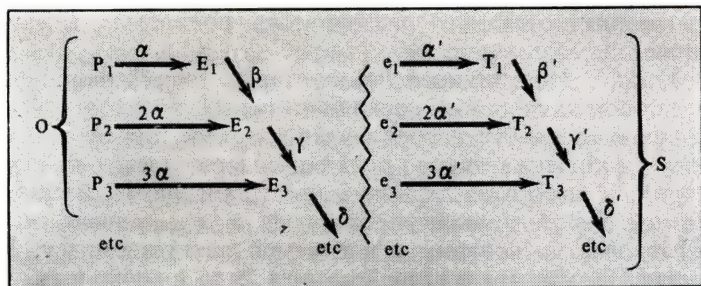


РИС. 7

старых теорий, и в особенности тот, который появился позднее и оказался вне их рамок. Революция в науке есть поэтому скачок с одной ступени познания, соответствовавшей сущности одного порядка, на другую ступень познания, соответствующую сущности более высокого порядка.

Именно такими революциями в естествознании были: опровержение Коперником геоцентрической системы Птолемея и создание новой, гелиоцентрической системы в XVI в., свержение учения о невесомых флюидах и открытие закона сохранения и превращения энергии в XIX в. Р. Майером и другими, разрушение понятия постоянного вида и концепции телеологизма в биологии и создание Дарвином эволюционной теории.

Примером развития революции по этапам служит, как мы уже видели выше, новейшая революция в естествознании. Начавшись на рубеже XIX и XX вв., она прошла первый («электронный») этап в течение первой четверти XX в., второй («квантоворелятивистский») этап — с 20-х и до конца 30-х годов, третий этап («ядерно-физический») — до середины XX в. и вступает уже в четвертый (современный) этап все той же революции, который характеризуется проникновением в глубь элементарных частиц (нуклонов, мезонов и др.), а также прорывом человека в космос, бурным развитием кибернетики, успехами макрохимии, генетики и молекулярной биологии и другими достижениями современной науки и техники. Этому наступившему только что этапу новейшей революции в есте-



ствознании предстоит развернуться полностью в самом ближайшем будущем.

Итак, революционная ломка старых теорий начинается тогда, когда познание совершает новый переход к более глубокой сущности исследуемого объекта; при этом ломается и отбрасывается не все, что содержалось в прежней теории, а только ее ограниченности, абсолюты, приписываемые действительности, которые в нее внесла наша рефлексия, но которые в ней самой не существуют. Напротив, все то, что в старой теории было правильным, что соответствовало самому объекту, сохраняется и удерживается в новой теории, но не как нечто универсальное, всеобъемлющее, каким оно выступало в старой теории, а как подчиненное новым, более широким представлениям.

Какой бы совершенной и полной ни казалась новая теория, она никогда не может стать последней, исчерпывающей собой весь объект исследования, т. е. представлять собой абсолютную истину в полном объеме. Сущность объекта бесконечна и неисчерпаема, представляя собой бесконечный ряд ступеней, уходящих в глубь любого объекта исследования. Поэтому и наука бесконечна в своем движении к истине, и человек никогда не сможет сказать: «Точка! Я познал все до конца!»

Мы закончим этот раздел тем, с чего начали: нельзя понять соотношения между теоретическим и эмпирическим аспектами, или сторонами, науки, научного познания, игнорируя соотношение между сторонами самого объекта и не выясняя «механизма» воздействия объекта на субъект. Ключ к пониманию взаимоотношения между отмеченными аспектами науки и их своеобразия дает гносеологический анализ вопроса о соотношении субъекта с объектом. Такой анализ автор и попытался дать здесь с позиций материалистической диалектики, отправляясь от общих ленинских идей и опираясь на них.

**Метод моделирования с точки зрения взаимосвязи двух основных ступеней познания.** Наш анализ противоречивого взаимовлияния двух основных ступеней познания — эмпирической и абстрактно-теоретической был бы неполным, если бы мы не коснулись в этой связи хотя бы вкратце проблемы моделирования. Разумеется, мы не собираемся рассмотреть здесь всю эту исключительно

важную и интересную проблему. По необходимости нам придется остановиться лишь на ее гносеологической стороне, связывая самый метод моделирования с общим вопросом о переходе научного познания от явлений к сущности и о поисках путей более полного раскрытия сущности данного порядка (однако без перехода от нее к сущности другого порядка, о чем речь шла выше).

Сохраним прежнюю символику. Допустим, что мы изучаем конкретный объект  $O$  (определенную вещь или круг явлений природы). В процессе его исследования был уже совершен переход от его явления ( $P_0$ ) к его сущности ( $E_0$ ). Здесь индекс (0) указывает, что и явления, и сущность относятся к самому объекту исследования.

Затем, видя, что уже исчерпаны известные нам способы непосредственного изучения явлений и логического обобщения данных, полученных в результате этого изучения, мы начинаем строить модель (буква  $M$ ) нашего объекта ( $O$ ). Разумеется, модели могут быть всякие, в том числе такие, которые имитируют внешнюю сторону объекта, например его внешний вид или облик. Детские игрушки могут служить примером такого рода «моделирования». Однако в науке под моделью понимается нечто другое: тут внешнее сходство совершенно необязательно, а важно воспроизвести модельно внутреннюю *сущность* изучаемого объекта. Достигается это тем, что строится мысленная (например, математическая) или вещественная конструкция (модель), в которой чувственно неощутимая сущность данного объекта ( $E_0$ ) условно переводится в плоскость чувственно воспринимаемых вещей. Для этого она изображается в виде какой-то телесной вещи (мы будем в дальнейшем говорить только о вещественных моделях, хотя в принципе все наши рассуждения могут быть отнесены с известной поправкой и к математическим моделям). Следовательно, моделируется не весь объект  $O$ , а его сущность в той мере, в какой она была уже раскрыта и познана перед тем.

Приведем пример. Химическая термодинамика и построенный на ее основе физико-химический анализ позволяют представить в виде геометрических, пространственных образов (моделей) закономерности во взаимоотношениях компонентов и фаз многокомпонентной химической

системы, которая подчиняется закону гетерогенного физико-химического равновесия; частным случаем этого общего закона является известное правило фаз Гиббса. В такой геометрической модели (Курнаков называет ее «диаграммой состав — свойство») течение химических реакций и самое их направление моделируется по аналогии с течением воды в гористой местности: реакция течет так, как текла бы река, если бы вместо геометрической модели (диаграммы состав — свойство) мы имели бы реальные возвышенности, в точности подобные поверхностям в указанной диаграмме.

Очевидно, что здесь невидимая сущность химических процессов (подчинение их законам химической термодинамики) представлена в вещественной, осязаемой форме, как движение жидких масс по определенным поверхностям, образующим данную модель. Поэтому такую модель нужно обозначить не просто буквой  $M$ , а с указанием, что она моделирует сущность изучаемого объекта. Отсюда ее символом будет  $M_e$ , где индекс ( $e$ ) подчеркивает, что моделируется именно сущность ( $E$ ) данного объекта.

Перевод неосязаемой сущности в плоскость непосредственно осязаемых, визуально наблюдаемых вещей открывает новые возможности для того, чтобы полнее проникнуть в данную сущность изучаемого нами объекта. Такой перевод не есть, разумеется, переход к сущности более глубокой, так как, моделируя уже известную нам сущность, мы все время остаемся в ее и только ее пределах, за которые путем моделирования (создавая  $M_e$ ) мы выйти не в состоянии. Но для более тщательного познания достигнутой уже ранее сущности метод моделирования представляется исключительно важным, так как он позволяет изучать самую сущность данного объекта как некоторый самостоятельный (хотя и созданный нами искусственно) чувственно осязаемый предмет исследования.

Приступая теперь к изучению построенной модели, прежде всего можно наблюдать то, какие явления могут совершаться с нашим искусственным предметом ( $M_e$ ). Это сделать нетрудно, поскольку модель обрела характер вещественного построения. Протекающие в ней явления мы обозначим символом  $P_m$ , указывая этим индексом на то, что они протекают в нашей модели. Мы можем их изу-



чать, можем получать в результате их изучения новые факты, а затем по всем правилам логического мышления обрабатывать и обобщать эти факты, тем самым проникая в их сущность. Теперь это будет сущность тех явлений, которые происходят с нашей моделью, а потому эту их *сущность* мы также обозначим с добавлением индекса  $m$ , указывая этим на то, что здесь речь идет о сущности нашей модели, которая в свою очередь сама есть модель сущности изучаемого нами естественного, исходного объекта  $O$ . Значит, согласно общим законам диалектики человеческого познания и здесь при изучении нашей модели будет совершаться тот же переход от явления ( $P_m$ ) к сущности ( $E_m$ ), причем весь этот переход, повторяем, произойдет лишь в рамках искусственно созданной нами модели ( $M_e$ ).

На этом, собственно говоря, и заканчивается исследование самой, построенной нами, модели, как отдельного, самостоятельного, искусственно сконструированного предмета. Дальше наступает стадия обратного перехода от модели объекта к самому исходному объекту ( $O$ ). Для этого нужно выяснить изоморфное отношение между найденной нами сущностью данной модели ( $E_m$ ) и сущностью самого объекта. Иначе говоря, требуется сущность модели ( $E_m$ ) представить как сущность объекта ( $O$ ), но как расширенную и обогащенную по сравнению с той его сущностью ( $E_o$ ), которая была нами познана перед тем, как мы стали строить данную модель.

Обозначим эту расширенную благодаря методу моделирования сущность изучаемого реального объекта  $O$  как  $\bar{E}_o$  (черта сверху показывает, что представление об этой расширенной сущности было получено с помощью метода моделирования).

Но поскольку всякая сущность, в том числе и найденная таким, можно сказать, окольным путем, должна *являться*, то отсюда следует, что и сущность нашего объекта, мысленно преумноженная в результате изучения созданной нами модели, также должна являться таким-то образом, но каким именно — модель об этом ничего не говорит, и выяснение этого будет тогда делом конкретного исследования. Если мысленно расширенную сущность изучаемого объекта мы обозначили через  $\bar{E}_o$ , то ее пред-



положительное явление мы аналогичным же образом и по тем же причинам обозначим через  $\bar{P}_0$ .

Теперь, когда теоретически предсказано явление  $P_0$ , которое при определенных условиях может быть вызвано или обнаружено у изучаемого нами объекта природы, задача исследователя сводится к тому, чтобы выяснить следующее: действительно ли при известных условиях объект ( $O$ ) может обнаружить явление  $P_0$ ? Это будет решающей проверкой всей предшествовавшей цепи умозаключений и теоретических построений, в том числе, конечно, и правильности приложения самого метода моделирования применительно к данному конкретному случаю. Если явление  $\bar{P}_0$  действительно обнаружится у объекта ( $O$ ), значит, все оправдалось, и все рассуждения и построения были проведены правильно. Если же при заданных условиях явления  $\bar{P}_0$  не обнаружится, значит, где-то была допущена ошибка и надо тщательно проверить каждое звено всей данной цепи рассуждений и умозаключений с тем, чтобы обнаружить и устранить вкравшуюся сюда неточность или погрешность.

В целом всю указанную цепь, включающую в себя создание модели объекта и ее изучение (со стороны ее явлений и перехода от них к ее сущности) можно представить в виде следующей схемы (рис. 8).

Здесь область естественного (исходного, изучаемого нами) объекта охвачена парантезой  $O$ , а область искусственно построенной модели — парантезой  $M$ , причем вторая область, как искусственно созданная, обведена волнистой линией. Наиболее важными моментами во всем этом познавательном процессе являются два: переход из области  $O$  в область  $M$  (указан жирной стрелкой, направленной слева направо), — это когда создается данная модель, — и обратный переход из области  $M$  в область  $O$ , когда сущность модели  $E_m$  переводится нами мысленно в сущность исходного объекта  $E_0$  (указан ломаной жирной стрелкой, направленной справа налево).

Но, повторяем еще раз, решающей фазой, так сказать *experimentum crucis*, является здесь заключительное звено всей этой цепи, т. е. проверка на практике правильности сделанного вывода о том, что объект  $O$  должен при определенных условиях обнаруживать явление  $\bar{P}_0$ .

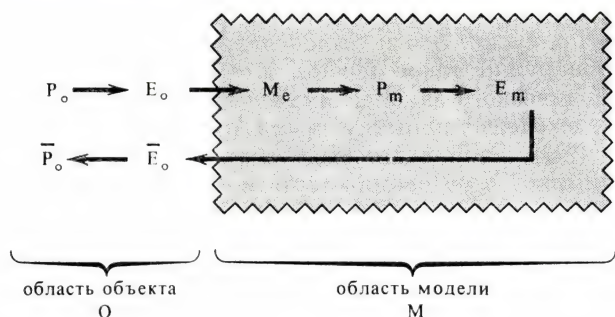


РИС. 8

Чрезвычайно интересным, можно сказать, классическим примером такого познавательного процесса служит история открытия Менделеевым периодического закона и построения на его основе системы элементов, которая как раз и явилась своеобразной моделью этого закона.

Не вдаваясь в подробности, отметим следующее. Когда периодический закон только что был открыт Менделеевым, — а открыт он был в процессе построения системы элементов, — то его графическим выражением стала неизменно служить таблица элементов. Сам закон ( $E_o$ ) был открыт в результате обобщения громадного множества химических и физических фактов ( $\bar{P}_o$ ), касавшихся химических элементов. Значит, тут имел место обычный познавательный переход от  $p_o$  к  $E_o$ , изображенный также и на рис. 8. Но затем Менделеев стал со всех сторон изучать построенную им модель этого закона ( $M_e$ ), которая вместе с тем была и моделью сущности химических явлений, связанных со свойствами химических элементов и их взаимодействиями между собой. Такой моделью ( $M_e$ ) и была у Менделеева его таблица элементов.

Менделеев изучил ее «явления» ( $\bar{P}_m$ ), т. е. то, что она непосредственно давала его глазу, наблюдавшему ее особенности и характерные ее проявления. Одна из таких ее особенностей состояла в том, что в ней имелись ничем пока еще не объясненные пробелы, словно в закономерном ряду последовательно изменяющихся свойств элементов, расположенных один за другим согласно периодическому

закону, по какой-то причине образовались случайные разрывы и пропуски. Это и было «явлением» данной модели ( $P_m$ ). Обнаружив такое явление в своей таблице как модели периодического закона, Менделеев стал искать его причину, т. е. сделал попытку проникнуть в сущность своей модели ( $E_m$ ). Этой сущностью оказалось предположение, что у химиков в то время отсутствовало знание о некоторых элементах, которые должны были бы занять свои места в пустовавших в то время клетках таблицы элементов. Такое предположение, касавшееся пока только таблицы элементов, было немедленно переведено Менделеевым из рамок модели (таблицы) в область самого объекта (самых химических элементов). Другими словами, от сущности модели ( $E_m$ ) Менделеев перешел к сущности объекта ( $\bar{E}_o$ ), причем она оказалась расширенной и обогащенной по сравнению с той, которая раскрылась Менделееву в момент открытия периодического закона. Теперь оставалось сделать последний шаг и заранее теоретически описать те неизвестные элементы и их свойства, которые вытекают из этой, более расширенной сущности объекта. Тем самым по этим свойствам можно было судить о новых, ранее неизвестных и никак не ожидаемых явлениях  $\bar{P}_o$ , предвидеть которые помогла Менделееву построенная им и усовершенствованная до возможных пределов модель периодического закона (модель сущности) в виде периодической системы элементов, выраженной в табличной форме.

Разумеется, не следует думать, что реально процесс разработки периодического закона и таблицы элементов протекал именно так, по последовательным фазам, как это только что было изображено. Действительный исторический процесс, в том числе и процесс познания, всегда протекает гораздо сложнее, извилистее и запутаннее, чем это изображается при логическом его освещении или модельном изложении. Тем не менее здесь имело место сначала именно построение модели сущности ( $M_e$ ), а затем ее последующее изучение и совершенствование, которое привело к предсказанию не только новых, неизвестных до того элементов, но и к описанию их свойств (их явления  $\bar{P}_o$ ).

Точно так же позднее обнаружилось, что решающей фазой всей данной цепи умозаключений и построений

была практическая проверка заключительного звена указанной цепи — предсказания новых элементов с их свойствами ( $P_0$ ). Открытия предсказанных галлия, скандия и германия и на практике подтвердили правильность менделеевских предвидений, а тем самым и правильность всей цепи, изображенной на рис. 8, включая и метод моделирования, который так смело и оригинально Менделеев применил к изучению химических элементов.

Но это не было проникновением в сущность более глубокую, высшего порядка по сравнению с той, которая была раскрыта с самого начала Менделеевым. Это был процесс расширения знаний уже раскрытой сущности, ее обогащение, доведение до логического завершения начатого открытия. Это было не новой революцией в науке, а дальнейшим углублением и расширением той революции, которую Менделеев уже начал совершать открытием периодического закона.

Много лет спустя, когда был открыт электрон и встала задача построить модель атома, периодическая система Менделеева на этот раз уже сама позволила моделировать строение атома, переводя в плоскость расположения элементов по периодам те отношения между ядром и электронами внутри нейтрального атома, которые как раз и следовало выяснить. В самом деле, благодаря структуре самой периодической системы элементов (ее разбивка на отдельные периоды, заключающие определенное число элементов, и завершение каждого периода инертным газом, атомная оболочка которого должна была рассматриваться как законченная) удалось разработать и модель строения атомов различных элементов. Большую роль сыграл здесь позднее принцип Паули, опираясь на который можно было связывать положение электрона внутри атомной оболочки с положением элемента внутри периодической системы элементов.

Это обстоятельство, в частности, дало нам основание для формулировки особого принципа ассоциации, о котором речь была уже в первой главе. Этот принцип позволяет связывать (ассоциировать) те или иные открытия физики и химии с периодической системой элементов как познавательной моделью периодического закона. Не имея возможности подробнее изложить здесь этот вопрос, отсы-



лаем читателя к нашей работе, где этот принцип впервые был сформулирован <sup>11</sup>.

Так обстоит дело с раскрытием «механизма» переходов и взаимодействий между двумя основными ступенями познания.

### 3. ПРОТИВОРЕЧИЕ МЕЖДУ НАУЧНЫМИ ТЕОРИЯМИ И ЕГО РЕВОЛЮЦИОННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ

**Противоречие между старой и новой теориями — менее и более полной.** Развивая и детализируя все то же исходное противоречие, лежащее в основе поступательного движения науки, мы приходим к его дальнейшей конкретизации в форме противоречия между старой, менее полной и точной теорией и новой, более полной и точной теорией. В самом деле, противоречие между фактом и теорией непосредственно разрешается в форме возникновения новой, более полной теории, которая способна охватить собой не только все ранее известные факты, но и все установленные позднее факты, приведшие к крушению старой теории. Уже в силу этого новая теория по самому своему существу должна быть полнее и точнее предыдущей теории, на смену которой она пришла.

Как в общем случае между всяким новым, приходящим на смену старому, и старым существует противоречие, так, в частности, такое же противоречие существует и между новой и старой теориями в истории науки. Защитники старого всеми силами и средствами отстаивают ранее господствовавшую теорию, стараясь опровергнуть новую теорию и не дать ей утвердиться в науке. Сторонники и провозвестники нового, напротив, всеми силами и средствами стремятся утвердить вновь возникшую в науке теорию, защитить ее, развить и сделать ее более аргументированной, обоснованной.

В результате столкновения таких прямо противоположных тенденций в науке возникает борьба мнений и направлений, иногда очень острая и продолжительная. Но как бы упорно и ожесточенно защитники старого ни пы-

<sup>11</sup> См. Кедров Б. М. Развитие понятия элемента от Менделеева до наших дней. М., 1948, с. 78—79 и др.

тались спасти от гибели и крушения прежние, устаревшие уже воззрения, эти воззрения обречены на гибель, ибо невозможно отвергнуть или опровергнуть новые факты, на которые опирается новая теория и в связи с которыми она возникла.

Разумеется, как и все новое, теория, некогда новая, со временем устаревает и сменяется другой теорией, более новой, более полной и точной. Так совершается историческое движение науки на всем протяжении ее развития. Возникает и здесь вопрос о «механизме» смены одной теории другой, а также о «механизме» накопления вместе с каждой новой теорией зерен абсолютной истины, их суммирования, иначе говоря, о «механизме» складывания абсолютной истины из суммы относительных истин. Рассматривая этот вопрос, мы уже будем оставаться по преимуществу в пределах только одного из двух основных противоположных структурных элементов науки, а именно в сфере ее теорий.

Как уже говорилось выше, новое объяснение фактов (теория или закон) возникает не сразу, а через гипотезу, т. е. через предварительное предположительное объяснение вновь наблюдаемых фактов. Как правило, новая теория зарождается именно в форме гипотезы, требующей проверки и подтверждения.

В силу своего несовершенства гипотеза всегда содержит в себе два гносеологически противоположных элемента: один — отражающий самую действительность, самую природу, а потому носящий объективный характер, другой — привнесенный ученым и не отражающий никакой реальности, а потому носящий субъективный характер. Проверка и очищение гипотезы приводит к освобождению ее от второго момента и утверждению первого в качестве ее единственного содержания. Очищенная таким образом гипотеза поднимается до степени научного положения, возведенного в ранг научной, т. е. объективной, истины, выступающей либо в виде научной теории, либо — закона науки.

На первый взгляд может показаться, что с момента утверждения в науке новой теории старая теория полностью отбрасывается, исключается как устаревшая, ставшая неверной. Так это и получается, если не вдуматься

глубже в происходящие внутри науки события и не проследить судьбу прежней теории, отвергаемой и сменяемой новой теорией.

В самом деле, когда на смену старой, классической механике — с ее учением о постоянстве массы и независимости массы от скорости движения тел, об абсолютности пространства и времени в смысле их независимости друг от друга и от движения материи — пришла теория относительности, то сначала казалось, что новая, релятивистская теория вообще отбросила полностью старую, классическую.

Точно так же казалось попервоначалу, что новые представления об изменчивом, делимом и разрушимом атоме отбрасывали все то, что было создано в физике и химии с помощью понятия неизменного, неделимого, неразрушимого атома.

Но проходило время, революция в естествознании шла вперед, период крутой ломки прежних теорий и понятий сменялся периодом конструктивной выработки новых понятий и создания новых теорий. Обнаруживалось, что старые теории при всем их противоречии с новыми фактами и новыми теориями отнюдь не перестают играть в науке положительной роли. Речь идет не просто об удержании в новых теориях ранее известных фактов, объясняемых с помощью прежних теорий, а о самих этих старых теориях. Конечно, они после утверждения в науке новых теорий утрачивают приписывавшийся им прежде характер универсальности и всеобщности. Уже одно то обстоятельство, что были обнаружены новые факты, которые не укладывались в эти старые теории, говорит об их ограниченном, а отнюдь не всеобщем характере. Поэтому все, что было навеею ошибочной мыслью о мнимой универсальности прежней теории и ранее установленных законов, отмечается, и, напротив, включается признание относительности, условности этих теорий и законов.

Но все, что в старых теориях и законах соответствовало самой действительности, самой природе и базировалось на точно проверенных и прочно установленных фактах, сохраняется и удерживается в процессе дальнейшего развития науки. Это означает, что противоречие

между старой и новой теориями разрешается не путем полного уничтожения одной теории и создания на чистом месте совершенно заново другой теории, а путем осуществления преемственной передачи основного содержания старой теории, получившего подтверждение и прошедшего проверку, новой теории.

«Механизм» этой передачи, а значит, и всей преемственной связи в развитии научного познания чрезвычайно многообразен и многосложен. Мы остановимся сейчас только на одной, правда, весьма важной в познавательном отношении стороне отмеченного «механизма». Задумаемся над вопросом: каким способом накапливаются зерна абсолютной истины при переходе от одной, менее полной, менее глубокой относительной истины, к другой, более полной, более глубокой? Здесь можно предположить два различных решения.

Первое состоит в допущении простого прибавления к уже имеющимся зернам истины новых, причем все эти зерна складываются лишь внешним образом: прежние остаются теми же, а к ним добавляются какие-то новые зерна, подобно тому как к кучке зерен какого-либо злака прибавляются новые зерна, увеличивающие собой всю их кучку.

Однако очевидно, что такое представление о процессе движения познания к абсолютной истине через постоянно увеличивающуюся сумму относительных истин было бы слишком упрощенным, слишком механистичным. Этот процесс, по-видимому, должен протекать и протекает на деле гораздо сложнее.

Второе решение состоит в том, что достигнутая на каждый данный момент научная истина трактуется как внутренне цельная, единая, но не эклектически, не как нечто составное, а тем более не как нечто арифметически сложенное из каких-то неизменных единиц. Цельный, синтетический характер вновь достигнутой относительной истины по отношению ко всем менее полным и глубоким, ранее достигавшимся истинам предполагает своеобразный характер роста объема знаний при одновременной качественной перестройке их внутренней структуры. В результате такого роста и такой перестройки новая истина выступает не только как добавление



чего-то нового к прежде известному, но как органическое сплавление воедино всего прежнего знания с вновь приобретенным знанием. При этом старая теория включается своим положительным содержанием в новую теорию, но не как ее составная часть, продолжающая свое самостоятельное существование внутри новой теории, а в преобразованном, в корне переработанном виде, как сторона, или момент, новой теории.

Пока старая теория противостоит новой в качестве самостоятельной теории, претендующей на всеобщность между ней и новой теорией, существует неизбежно противоречие, перерастающее в конфликт. Но рано или поздно новая теория обнаруживает, что она «включает» в себя старую теорию, хотя бы в преобразованном виде, т. е., что она объясняет ранее известные факты так же, как это делала старая теория и даже еще лучше, но сверх того объясняет с тех же позиций и новые факты, которые старая теория вообще не могла объяснить и охватить. С этих пор старая теория утрачивает всякое право на самостоятельное существование и уступает дорогу новой теории.

Важно подчеркнуть целостность, синтетический характер каждой новой теории, приходящей на смену старой. Речь идет не о *примирении* новой теории со старой, не о том, что между ними устанавливается какое-то соглашение или договоренность о разделении сфер влияния, а о том, что в ходе борьбы двух теорий обнаруживается, что новая теория включает, впитывает в себя все рациональное содержание старой теории и органически сливает его с тем материалом, который не могла охватить старая теория.

Другими словами, развитие науки идет от одного, менее глубокого содержания к другому, более глубокому, которое охватывает собой и все предыдущее содержание знания. Но если содержание знания при этом движении науки вперед сохраняется, удерживается и преумножается, то его структура, или форма, каждый раз претерпевает глубокую качественную перестройку, без чего новая теория не могла бы органически включать в себя все рациональное содержание предшествовавшей ей теории.

Таким образом, противоречие между старой и новой

теориями оказывается связанным с более общим противоречием между структурой (формой) и содержанием научного знания: углубление содержания научных знаний требует постоянной — время от времени — перестройки их формы. Здесь снова имеет место то, что в общем случае Ленин называл борьбой содержания с формой и обратно, сбрасыванием формы и переделкой содержания.

Как видим, противоречие между старой и новой теориями разрешается в ходе развития науки путем достижения нового синтеза знаний. «Механизм» этого синтеза таков, что сначала, как правило, новая теория, зарождающаяся в виде гипотезы, противостоит старой теории. Но ядро новой гипотезы позволяет не только проверять его истинность на практике, но и раздвигать его, как бы «обволакивая» новыми положениями, превращать его постепенно в новую теорию, которая уже не просто противостоит прежней, но охватывает ее главное содержание, как бы отнимает его у нее. Одновременно с этим проверка удаляет все субъективно привнесенное в новую гипотезу и, если, конечно, новая гипотеза была истинна в своей основе, выделяет ее ядро в качестве ее здорового начала, могущего стать центром кристаллизации новой теории.

Подобно тому как в решении коренного, исходного противоречия между субъектом и объектом существует два основных неверных решения гносеологических проблем науки — субъективистское, идеалистическое и вульгарное, упрощенческое, — так это мы видим и в случае анализа и трактовки научных гипотез. Для вульгарного материалиста и вообще сторонника упрощенческих воззрений гипотеза либо сливается с полным знанием, если она признается правильной, либо объявляется лишенной всякого значения, если она считается неправильной. Между тем именно для гипотезы особенно характерно сочетание двух противоречивых моментов движения научного познания — истинности и заблуждения. Если ее ядро истинно, то наряду с ним в гипотезе могут находиться и часто действительно присутствуют элементы заблуждения, привнесенные субъектом и подлежащие устранению из нее. Но если даже ее ядро неверно, не отвечает объективной реальности, то все же гипотеза может содер-

жать и нередко содержит значительные элементы истинного знания, которые нельзя отвергать с порога на том только основании, что ядро данной гипотезы оказалось ложным.

Субъективист подходит к гипотезе с прямо противоположной стороны, но также нерасчлененно, смешивая оба ее противоречивых момента: для него во всякой гипотезе присутствует лишь привнесенная наблюдателем попытка удобным образом сгруппировать и систематизировать опытный материал. Субъективист лишает гипотезу ее объективного значения, превращая ее лишь в орудие опыта, в «рабочую гипотезу». Процесс очищения гипотезы и выявления ее истинного ядра субъективист трактует поэтому совершенно произвольно: вместо вопроса об ее истинности он ставит вопрос: «работает» или «не работает» данная гипотеза в науке? Если да, то ее пока следует принять, если нет — отбросить.

Между тем вопрос о гипотезе и ее эволюции с последующим ее превращением в теорию или закон науки есть вопрос не только практический («работает» она или нет?), но и гносеологический: содержит ли она объективную истину или нет? Именно этот последний вопрос позволяет понять первый: только та гипотеза «работает» в науке, которая правильно отражает, хотя бы пока еще в предположительной, окончательно не доказанной форме, объективную реальность. Если же она ее не отражает, то по этой именно причине она и не может «работать» в науке, не может служить даже предположительным объяснением наблюдаемых фактов.

Здесь снова и снова мы сталкиваемся с тем, как основное противоречие между субъектом и объектом приводит при неправильном к нему философском подходе к возникновению ложных концепций в понимании основных философских проблем исторического развития научного познания.

Вопрос о превращении гипотезы в новую теорию есть вопрос о перерастании незнания в предположительное знание и дальнейшем перерастании этого предположительного знания в достоверное знание. Противоречия, возникающие при этом процессе, связаны с общими противоречиями, присущими движению человеческой мысли от



незнания к знанию и от менее полного знания к более полному, следовательно, с такими противоречиями, как те, которые выражаются в соотношении объективной, абсолютной и относительной истин.

Истинность новой теории устанавливается при определенных условиях (например, в физике) по тому признаку, насколько в ней кроме объяснения новых опытных данных, с которыми не справлялась старая теория, правильно осуществлен теоретический синтез, объединивший новые данные с ранее известными. Установление этого может служить критерием правильности новой теории по той причине, что весь ранее накопленный опытный материал в свое время прошел уже соответствующую проверку и получил апробацию на практике, а потому имеет объективную значимость. Поэтому если этот материал правильно и полностью включен в новую теорию, то тем самым эта теория получает подтверждение по крайней мере не меньшее, чем в свое время получила старая теория, на смену которой она приходит.

В физике такой подход к проверке истинности новой теории по ее отношению к старой получил обоснование в том же самом «принципе соответствия», о котором уже говорилось раньше. Для того чтобы убедиться в истинности новой теории, необходимо установить, что при наложении определенных условий она может «переходить» в старую теорию в том смысле, что при этих условиях ее формулы превращаются в те формулы, которыми оперировала старая теория.

Разберемся в этом вопросе.

В самом деле, старая теория была относительно истинной в определенных рамках. Если ее рациональное содержание действительно вошло в новую теорию и правильно соединилось, слилось с тем дополнительным содержанием, которое в старой теории отсутствовало и ею не предусматривалось, то в каждом конкретном случае, к которому в свое время могла быть применена и применялась старая теория, новая теория тоже должна иметь приложение. При этом ее результат должен быть как раз такой же, какой давала при соответствующих же условиях старая теория, поскольку этот результат раньше получил апробацию при опытной проверке.



Например, теория относительности показывает, что при увеличении скорости движения тел и приближении ее к скорости света меняются не только свойства движущихся тел, но и общая метрика пространственно-временных форм бытия материи, в которых совершается это движение. При этом получаются формулы, совершенно отличные от тех, какими оперировала и продолжает оперировать классическая механика.

Применяя здесь критерий принципа соответствия, мы должны проверить, не переходят ли релятивистские формулы в классические при уменьшении скорости движения тел, когда из области быстрых и сверхбыстрых движений мы перейдем в область сравнительно медленных движений, которые обычно совершают макротела? Если это так, то это и будет означать, что теоретический синтез в теории относительности осуществлен правильно и что эта теория охватила собой не только новые данные, касающиеся движения тел с громадными скоростями, но и те ранее известные, хорошо изученные и проверенные данные, которые касаются движения тел с малыми скоростями. Если же этого нам обнаружить не удастся, то это будет означать, что в данном случае теоретический синтез проведен неверно или неполно или же он отсутствует вообще.

Как известно, принцип соответствия безошибочно показывает, что теория Эйнштейна являет собой образец подлинного теоретического синтеза, блестяще соединяя в себе новые данные с тем, что дала уже до нее классическая механика. И вместе с тем теория Эйнштейна представляет собой диалектическое отрицание классической механики в смысле раскрытия ограниченности действия ее законов, их неуниверсальности.

Так разрешаются противоречия между старыми и новыми теориями в развитии естествознания, когда эти противоречия отражают соотношение между двумя относительными истинами: старой, т. е. ранее установленной, менее полной и менее глубокой, и новой, только что установленной, более полной и более глубокой. В таком виде это противоречие оказывается одним из основных в развитии всей науки.

Разрешение таких противоречий в реальной истории

науки, например биологии, физики и химии, как правило, приобретает характер революций в естествознании, так как именно в порядке коренного революционного переворота рушится концепция о том, что старая теория имела, дескать, универсальный характер, что она якобы исчерпывала собой весь круг изучаемых явлений до конца. Рождение же новой теории, которая стала ограничивать собой то рациональное, что содержалось в старой теории, является в таком случае блестящим подтверждением и проявлением конструктивного, созидательного характера происшедшей революции.

**Противоречие между двумя сосуществующими односторонними теориями.** Рассмотренное только что противоречие (но не антагонизм) предполагает, во-первых, последовательную смену научных теорий — новая теория сменяет старую, а, во-вторых, такое их соотношение, когда одна теория оказывается более полной, более точной и широкой, нежели другая. С этой стороны мы и охарактеризовали противоположность между старой и новой теориями. Однако возможен и другой случай, который уже не может быть подведен под рассмотренное соотношение между старой и новой теориями, хотя и в данном случае может оказаться так, что одна теория во времени возникает позже другой. Речь идет о мысленном раздвоении единого предмета научного познания на противоречивые его части, или стороны, и о познании каждой из них отдельно, изолированно от другой. Этот особый случай развития научных теорий и борьбы между ними мы сейчас и рассмотрим.

Выше говорилось о том, что процесс познания идет своеобразно и диалектически, не совпадая с ходом объективного развития самого предмета исследования. Напомним, что для того, чтобы познать целое, необходимо проникнуть в его глубины, а это можно сделать лишь нарушив его целостность, расчленив его на части. Чтобы познать движущееся, необходимо его рассмотреть сначала как остановленное, неподвижное. Чтобы познать живое, нужно изучить попервоначально его анатомическое строение, взаимосвязь его внутренних органов. Чтобы познать взаимосвязанное, надо знать то, что именно связывается и взаимодействует, и т. д.

Поставим теперь вопрос так: а каков путь познания объективного противоречия, существующего в самой природе? Если процесс познания вообще идет противоречиво в диалектическом смысле, то познание реального противоречия,— а противоречие составляет сущность всякой вещи, всякого явления,— будет вдвойне противоречивым: во-первых, потому, что познается противоречие, что предмет познания сам противоречив; во-вторых, потому, что всякий процесс познания идет своеобразно, диалектически противоречиво.

Как и всякий предмет исследования, являющий собой внутреннее единство всех своих сторон, свойств и проявлений, реальное противоречие сначала должно быть подвергнуто аналитическому расчленению, дабы можно было выделить и познать отдельные его стороны (или «части») независимо одна от другой. Только после этого и только на этой основе становится возможным конкретное изучение самого данного противоречия как единства противоположностей. Это означает, что познанные порознь, в отрыве друг от друга противоречивые стороны предмета приводятся затем во взаимную связь, рассматриваются одна через призму другой, благодаря чему раскрывается их внутреннее единство и взаимные превращения.

Соответственно этому на первом этапе изучения противоречия главное внимание исследователя направляется на то, каким способом следует расчленять противоречие, дабы с наибольшей полнотой и успехом можно было бы изучить отдельные его стороны, как изолированные между собой противоположности. Наоборот, на втором этапе изучения противоречия главное внимание переносится на то, каким способом следует восстанавливать нарушенное ранее единство противоположностей, связывая органически то, что было до тех пор аналитически расчленено и противопоставлено одно другому. Говоря иначе, на этом втором этапе на передний план выдвигается задача синтеза, о чем уже говорилось выше в связи с рассмотрением борьбы между старыми и новыми теориями. Но здесь синтез приобретает более конкретный характер: он выливается в синтез противоположностей, на которые перед тем было расчленено живое противоречие, подлежащее исследованию.



Именно с этой стороны подходил Ленин к выявлению сути диалектики и особенностей его ядра — единства противоположностей.

Но синтез противоположностей как сторон объективного противоречия не есть синтез или соединение самих противоположных теорий, которые возникли на основе изолированного изучения каждой из обеих противоположностей.

В самом деле: односторонняя теория, берущая в изолированности ту или иную сторону живого противоречия, отрывающая эту сторону от противоположной ей стороны и противопоставляющая ее этой последней, сама не только не дает никакого представления о противоречии в целом, но и данную его сторону отражает искаженно, неправильно. Например, в реальной жизни обе стороны противоречия, будучи едины или даже тождественны в диалектическом, т. е. конкретном, а не в абстрактном понимании слова «тождество», взаимно влияют друг на друга, переходят друг в друга и обуславливают одна другую. Значит, чтобы понять каждую из обеих противоположных сторон противоречия, их надо обязательно рассматривать через призму «своего другого», т. е. *своей* противоположности. Только тогда каждая из них и обе они вместе раскроются такими, как они существуют объективно, вне и независимо от субъекта.

Но поступать так нельзя в самом же начале изучения данного противоречия, рассматривая его все время только как нечто нерасчлененное, исходное целое. В таком случае познание смогло бы составить о нем лишь смутное, суммарное, недифференцированное, хаотическое представление, ибо тогда не удалось бы установить и осталось бы неясным, что именно находится в единстве.

Поэтому, как и отмечалось уже выше, возникает необходимость к познанию единства противоположностей приходить через предварительное нарушение этого их единства путем вырывания отдельных сторон противоречия из их внутренней, естественной связи. Но при этом, разумеется, неизбежно нарушается их взаимное воздействие друг на друга, их взаимообусловленность, все равно, будет ли расчленение единого противоречия осуществлено физически, например с помощью анатомиче-



ских приемов исследования, или же мысленно, в нашей абстракции, с помощью логических приемов обработки опытного материала. В том и другом случае обе противоположные стороны действительности выступают перед нами в отпрепарированном виде, очищенные от всякого живого противоречия, от всякого их внутреннего, органического соединения между собой.

Если так, то и теории, в которых каждая из обеих противоположных сторон действительного противоречия предстает в столь абстрактном, отпрепарированном виде, оказываются, строго говоря, неверными или, лучше сказать, заведомо односторонними, дающими сугубо одностороннюю картину явлений природы. Поэтому синтез противоположностей нельзя изображать как синтез односторонних теорий, отражающих не просто одну или другую противоположность, существующую в природе, а отражающую ее так, что при этом полностью элиминируется всякое напоминание о том, что обе противоположности в сущности едины. Если бы синтез противоположностей мы попытались осуществить простым соединением или сложением обоих моментов живого противоречия, односторонне представленных в наших теориях, то никакого единства противоположностей в результате этого никогда бы не получилось: вместо диалектики получилась бы грубая *электрика*, пытающаяся механически, внешним образом складывать и примирять совершенно несовместимые вещи.

Синтез противоположностей не есть, таким образом, их примирение. Это есть разрешение того противоречия в развитии познания, которое необходимо возникает в процессе изучения реального противоречия. Для того чтобы вновь получить живое после того, как оно было убито и разрезано на части, нельзя попросту приставить отрезанную руку к остальному телу. От такого присоединения отрезанной части к целому целое отнюдь еще не восстанавливается и организм отнюдь не оживет.

Очевидно, что для того, чтобы получить целое из выделенных из него предварительно его частей, необходимо сами эти части привести в то же самое взаимодействие, связать их теми же связями и взаимовлияниями, какие существуют между ними внутри данного целого. А это означает, что из этих частей следует удалить, устранить

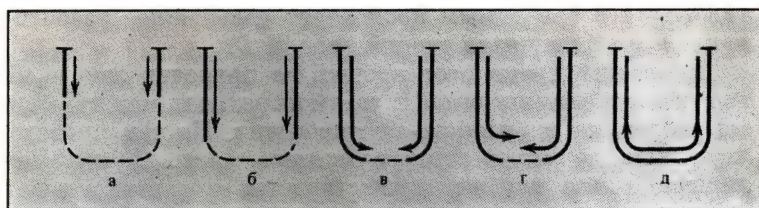


РИС. 9

все то, что оказалось неизбежно привнесенным в них при их вырывании из целого, при их изолировании друг от друга, при их остановке и омертвлении. Это требует проведения громадной познавательной работы человеческой мысли, без чего никакой синтез был бы недостижим.

Каков же внутренний «механизм» осуществления отмеченного выше синтеза? Иначе говоря, каким конкретным путем достигается раскрытие подлинного единства противоположностей после того, как они были вычленены и изучены порознь одна без другой и даже одна в противопоставлении другой?

Этот «механизм» можно охарактеризовать как встречное движение научной мысли по U-образной линии — по «дуге» — от ее верхних концов к ее середине, находящейся внизу (рис. 9) (здесь стрелки указывают направление процесса познания; пунктиром обозначена непознанная область изучаемого предмета).

Сначала обе противоположные стороны изучаемого противоречия выступают как ничем между собой не связанные и полностью противопоставляемые друг другу концы дуги (или U-образной линии). Каждая из обеих противоположностей, отпрепарированных таким способом, становится предметом особой теории (рис. 9, а). Между двумя односторонними теориями, возникшими в результате такого расчленения изучаемого противоречия, разгорается борьба, доходящая нередко до ожесточенных столкновений. Вполне естественно, что представители и защитники каждой из борющихся теорий стараются отыскать новые аргументы в пользу «своей» теории, опровергающие враждебную ей теорию. В связи с этим начинается углубление в каждую из обеих сторон про-

тиворечия и тем самым происходит дальнейшее развитие каждой из борющихся теорий (рис. 9, б).

Некоторое время этот процесс не приводит еще к обнаружению взаимосвязей и взаимопереходов между обеими сторонами изучаемого противоречия. Но так происходит лишь до определенного предела (рис. 9, в). Чем дальше и чем глубже осуществляется проникновение в одну из противоположных сторон предмета в ее отрыве от другой, тем чаще и резче обнаруживается, что обе стороны по существу едины и легко превращаются друг в друга. Поэтому углубление познания в каждую из двух сторон противоречия выражается процессами не параллельными, а встречными (рис. 9, в).

Практически это обстоятельство дает о себе знать в том парадоксальном на первый взгляд явлении, когда противники той или иной теории, стремясь отыскать новые аргументы против нее, помимо своей воли и вопреки всякому ожиданию, находят аргументы как раз в ее пользу, причем аргументы весьма убедительные, подтверждающие истинность тех положений, которые ставились до тех пор под сомнение. И самое удивительное, что эти новые аргументы находятся неожиданно именно там, где, казалось бы, должны были обнаружиться прямые опровержения критикуемой теории.

В итоге получается такая странная ситуация, когда важнейшие аргументы в пользу данной теории обнаруживают иногда сами ее противники. Благодаря этому начинает раскрываться взаимное проникновение противоположностей и первоначальные концепции начинают освобождаться от своих односторонностей (рис. 9, г).

Однако ничего странного в этом нет. Это есть закономерный результат того, что развитие познания идет диалектически и что рано или поздно от одностороннего изучения отдельных полюсов реального противоречия ученые оказываются вынуждены переходить к раскрытию внутренних связей между обоими полюсами и прямого превращения одного полюса в другой. И это чаще всего обнаруживают те ученые, которые в борьбе со своими противниками дальше и глубже других проникают в сущность изучаемого предмета. А эту его сущность как раз и составляет единство противоположностей.



Выходит, таким образом, что, двигаясь в глубь предмета от каждого конца «дуги», познание неизбежно должно достичь такого пункта, где оба встречных движения сольются, перейдут одно в другое (рис. 9, *д*). В этом пункте возникает новая (третья) теория, которая оказывается синтезом положительного содержания обеих предыдущих односторонних теорий и вместе с тем преодолением односторонности каждой из них. В этой третьей (новой) теории найдет в таком случае отражение единство противоположных сторон изучаемого предмета, т. е. присущее ему внутреннее противоречие.

Такая картина процесса познания складывается тогда, когда познание происходит одновременно с обоих полюсов противоречия (с обоих концов «дуги») и развивается параллельно в обоих направлениях (рис. 9, *а*).

Однако возникновение новой, синтетической теории, охватывающей обе противоречивые стороны изучаемого предмета в их внутреннем единстве, можно представить еще иначе (рис. 10). Познание начинается только с одной из двух противоположных сторон данного предмета при полной абстракции от другой его стороны (рис. 10, *а*). Так дело продолжает оставаться и позднее, до поры до времени (*б*). Однако по мере углубления в изучаемую сторону внезапно обнаруживается, что она переходит, превращается в «свое другое», т. е. в свою собственную противоположность, сначала еще слабо (*в*), а затем все резче и заметнее (*г*). Это означает, что другая сторона противоречия в данном случае раскрывается уже не в ее абстрактном виде, не в ее противопоставлении ранее изученной стороне того же противоречия, а уже с самого начала в единстве с *нею*, как результат дальнейшего углубления в *ее* познание.

Только что упомянутый случай, изображенный на рис. 10, отличается, таким образом, от того, который представлен на рис. 9. Однако по своим результатам оба случая совпадают между собой: они представляют лишь различные варианты движения познания «по дуге» и приводят оба так или иначе к раскрытию объективной диалектики изучаемого предмета (ср. чертежи *д* на рис. 9 и 10).

«Механизм» движения познания «по дуге» (или вдоль U-образной линии) хорошо показал Энгельс, характери-



зуя гегелевское учение о сущности: «раскрытие абстрактных противоположностей во всей их несостоятельности, причем как только собираешься удержать лишь одну сторону, так она незаметно превращается в другую и т. д.»<sup>12</sup>

Выражение «ухватиться крепко» соответствует попытке провести слишком далеко точку зрения на ту или иную сторону противоречия в ее абстрактном противопоставлении противоположной стороне того же противоречия. Именно в тот момент, когда такое «крепкое ухватывание» заходит слишком далеко (рис. 9, в), обнаруживается, что обе противоположности не разорваны между собой, как это представляется формальному, абстрактному мышлению, а связаны, соединены, образуя конкретное единство.

С этой точки зрения уточняется и детализируется характеристика борьбы между старыми и новыми теориями. Старые теории выступают в данном случае как две односторонние теории, противопоставленные друг другу, в которых изучаемое противоречие отражается аналитически расчлененным на два отдельных полюса. В новой же теории синтетически охвачены обе противоположные стороны предмета в их внутреннем единстве и, следовательно, в ней преодолены односторонние искажения и ограничения, присущие обоим старым теориям.

Однако это отнюдь не означает, что новая теория по своей структуре является простым арифметическим сложением двух прежних односторонних теорий и что она возникла в результате внешнего соединения этих теорий между собой или их дополнения одна другой. В данном случае новая теория отражает собой не сумму двух изолированных противоположностей, а их подлинное внутреннее *единство*. Но подобно тому, как, нарушая аналитически это их единство, можно снова прийти к выделению из него одной какой-либо стороны живого противоречия, так и согласно принципу соответствия из новой теории можно получить рациональное содержание той или иной прежней теории, если поставить предмет в такие условия, при которых вновь совершится апалитическое его расчленение на противоположные стороны.

<sup>12</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 38, с. 176.

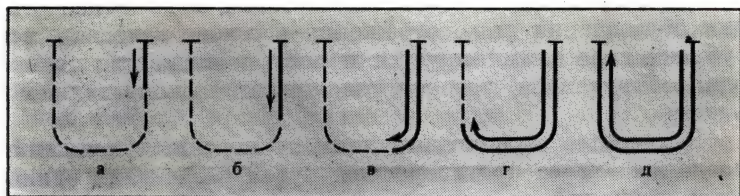


РИС. 10

Таким образом, вопрос о соотношении между старыми и новыми теориями и о смене старых теорий новыми получает дальнейшую конкретизацию. Вместе с тем в этом же противоречивом соотношении между двумя старыми (односторонними) и одной новой (синтетической, обоюдосторонней) теориями выступает исходное, основное противоречие между субъектом и объектом.

В самом деле: аналитически расчленив изучаемое противоречие на его отдельные стороны и выделяя их («препарируя») в их взаимной самоизоляции, мы вносим в исследуемый предмет чуждый ему элемент, хотя и делаем все это в соответствии с его собственной природой. Этот чуждый предмету (объекту исследования) момент целиком навязывается нашей рефлексией, т. е. субъектом, изучаемому предмету, так как иного способа отразить противоречие в нашем мышлении у нас нет и быть не может.

Дальнейшее движение познания направлено целиком к тому, чтобы устранить из полученных данных и образованных на их основе представлений все то, что было по необходимости привнесено рефлексией субъекта в предмет изучения. Это требуется для того, чтобы предмет с его внутренним противоречием мог предстать в нашем абстрактно-теоретическом мышлении в его исходной целостности и конкретности, как «вещь в себе», не сохраняющая какого-либо отпечатка произведенной над ней субъектом операции препарирования.

Таким образом, с точки зрения соотношения между субъектом и объектом разбираемое противоречие возникает и разрешается в последующем движении познания так, что сначала неизбежно в процессе отражения объек-

та вносится нечто от субъекта, а затем, в конечной стадии образования этого отражения в голове человека, все субъективное элиминируется и восстанавливается только одно объективное, которое удерживается окончательно в науке.

В качестве конкретного примера подобного движения познания «через противоречие», путем раздвоения единого и познания его противоречивых частей, может служить история возникновения эволюционного учения в биологии. Будем рассматривать ее сейчас только в одном интересующем нас аспекте, а именно — в аспекте раскрытия противоречия скачка и постепенности в эволюционном развитии органического мира. По самой своей сути жизнь есть безостановочный процесс.

Охватывая единым взором всю область живой природы от ее наиболее низких, простейших форм до наиболее высоких и сложных, ум человека уже давно стал приходить к мысли о том, что живые организмы возникли и развились — более сложные из более простых. Эта мысль составила основу эволюционной концепции в биологии. Первые ее зачатки, правда, весьма незрелые, несовершенные были высказаны еще в XVIII в. В начале XIX в. они получили более полное выражение.

С этого момента биологию можно было бы определить как науку не просто о жизни, а о *развитии* живого как в онтогенетическом, так в особенности в филогенетическом разрезе, в смысле развития органических видов, что как раз и составляет самую суть эволюционной теории.

Всякий эволюционный процесс, рассмотренный в широком плане, включает в себя не только количественные, но и качественные изменения; в силу этого он всегда предполагает наличие двух противоположных, взаимодействующих между собой моментов: *скачков* (т. е. качественных изменений) и *постепенности*, причем постепенность представляет собой не только необходимую форму количественных изменений, но и возможную при определенных условиях форму самих качественных изменений.

Эти два противоположных момента действуют, разумеется, и в других областях природы, в том числе в об-



ласти физических и химических явлений. Скачок, будучи перерывом количественной постепенности, неразрывно связан с понятием прерывности, дискретности, а постепенность — с понятием непрерывности, континуума. В свою очередь противоречие прерывности и непрерывности выступает и в биологии, как иная только сторона противоречия скачка и постепенности.

Когда речь идет об эволюционном процессе, прежде всего возникает проблема соотношения двух его наиболее существенных моментов — скачка и постепенности. Вот почему уже в самом начале XIX в., т. е. когда идея развития стала все настойчивее проникать в биологию, оба эти момента в их абстрактном противопоставлении один другому были уловлены биологами.

Почти одновременно во Франции появились две книги. В одной из них, называвшейся «Философия зоологии» (1809 г.), Ламарк отстаивал идею развития в биологии, придав ей характер чисто количественной постепенности, исключаяющей качественные изменения, скачки. В другой книге (1812 г.) Кювье выдвинул свою теорию катастроф, якобы происходивших неоднократно в истории Земли. Эта теория возводила в абсолют скачки в развитии живой природы, превращая их в резкие, качественные изменения, лишенные какой-либо постепенности, эволюционной, количественной подготовки. В таком случае у Кювье не оставалось места вообще для развития, эволюции: отрицая исторический, связно протекающий процесс, Кювье выдвинул вместо него идею внезапных «революций», совершающихся якобы по божественному произволу с последующим творением тем же богом новых живых форм. Поэтому, как выразился Энгельс, теория Кювье была революционна на словах и реакционна на деле.

Сравнивая обе биологические теории — Ламарка и Кювье в перспективе всего научного развития, мы констатируем прогрессивность первой и реакционность второй. Но с логической точки зрения у обеих теорий было нечто общее, а именно абстрактная односторонность при подходе к пониманию самого эволюционного процесса, в результате чего не могла быть уловлена его внутренняя противоречивость, состоящая в единстве скачков и по-



степенности, иначе говоря, в единстве качественных и количественных изменений.

Сложившаяся здесь ситуация напоминает в этом отношении ту, какая в это же примерно время существовала в физике и химии и может быть изображена схематически (рис. 9, а).

В ходе последующего развития биологии шаг за шагом преодолевались элементы односторонности в эволюционных концепциях, устранялось влияние идеи плоской эволюции и чисто количественной постепенности. С появлением труда Дарвина «Происхождение видов» (1859 г.) впервые была раскрыта объективная диалектика живой природы, в данном случае в смысле единства скачков и постепенности (рис. 9, б). Однако сам Дарвин не был сознательным диалектиком, и, по выражению Маркса, отдавал дань «старой грубой английской манере».

Единство скачков и постепенности в учении Дарвина обнаружилось в том отношении, что скачок в развитии живой природы (т. е. качественное изменение, выступающее здесь как появление нового вида) не только оказывался подготовленным длительным постепенным предшествующим развитием живых форм, не только завершал это постепенное развитие и полагал начало дальнейшему такому же постепенному развитию, но и сам обретал форму постепенности. Другими словами, скачок и постепенность оказывались не только разделенными во времени, как две следующие одна за другой необходимые фазы эволюционного процесса, но и сосуществующими во времени, едиными между собой противоречивыми сторонами этого процесса, выражающими *содержание* совершающихся изменений (скачок, изменение качества) и их *форму* (постепенность как способ реализации скачка, качественного изменения).

В самом деле, в противоположность Кювье, который утверждал, будто скачки всегда надо представлять наподобие резких разрывов (катастроф), Дарвин показал, что *таких* скачков природа не делает. Те качественные изменения (т. е. скачки), которые совершаются в живой природе при возникновении новых видов и исчезновении старых, происходят постепенно в течение более или менее

длительного времени, но отнюдь не в форме разового удара. Сказав, что «природа не делает скачков» (имея при этом в виду мнимые скачки-катастрофы, придуманные Кювье), Дарвин на деле доказал, что скачки в живой природе существуют, но протекают своеобразно в форме постепенного развития. Вот почему глубоко заблуждаются сторонники так называемого нового в науке о биологическом виде, когда объявляют дарвинизм плоско-эволюционным учением и выдают за «диалектику» мнимые резкие, внезапные «порождения» одних видов другими видами.

Таким образом, в области биологии мы находим отмеченное выше движение познания «по дуге», завершающееся раскрытием единства противоположностей.

**Особые случаи, обусловленные противоречием между односторонними теориями.** Выше мы рассмотрели два наиболее типичных и сравнительно простых случая противоречия между сосуществующими теориями, причем в одном из них речь шла об одновременном движении познания в двух параллельных направлениях (рис. 9), а в другом — о движении познания только в одном направлении с тем же результатом в конечном счете, какой получался в первом случае (см. рис. 10).

Теперь же обратим внимание на то, что, во-первых, после достижения теоретического синтеза, объединяющего обе стороны противоречия, может иметь место обратное движение (при определенных условиях) к исходному разделению противоречия на обособленные противоположности, а, во-вторых, теоретический синтез может оказаться вообще не достигнутым, и тогда обе противоположности закрепляются в мышлении как более или менее обособленные между собой.

Обозначим достигнутый синтез (единство противоположностей) соединенным символом  $AB$  (соединением букв  $A$  и  $B$ ), а обе противоположности буквами  $A$  и  $B$ . В таком случае «дуга», изображенная на рис. 9, а, будет выглядеть так, что с обоих ее концов —  $A$  и  $B$  — начинается проникновение познания в глубь каждой из ее сторон, т. е. каждой стороны противоречия самой по себе (рис. 11, а). В обоих случаях это движение познания в конце концов приведет к тому, что одна противополож-

ность переходит в другую (рис. 9, *г*). В таком случае область взаимного превращения противоположностей, изображенная на рис. 9 как место сгиба «дуги», будет как раз областью, где проявляет себя единство противоположностей, обозначаемое символом  $AB$  (рис. 11, *б*).

Итак, можно сказать, что общим законом познания объективного противоречия человеком (субъектом) является движение познания от того пункта, где изучаемые противоположности в определенных границах могут объективно выступать как не связанные между собой, по крайней мере явным образом (как  $A$  и  $B$ ), к тому пункту, где они обнаруживают свое единство, свою нераздельность и способность постоянно превращаться и переливаться друг в друга ( $AB$ ).

Другим не менее общим законом познания является возможность обратного перехода от более высокой ступени познания, например той, на которой объект выступает как единство противоположностей ( $AB$ ), к более низкой ступени познания, на которой, в частности, тот же объект выступает лишь одной из своих противоречивых сторон ( $A$  или  $B$ ). Другими словами, от более позднего и более полного знания объекта мы можем как бы вернуться к более раннему и менее полному его знанию, если мысленно или физически восстановим те первоначальные, ограничительные условия, в которых данный объект исследовался раньше. Это и будет тот самый *принцип соответствия* в его применении к познанию объективных противоречий, о котором уже говорилось много раз.

В данном случае принцип соответствия показывает, что новая теория может переходить не в одну, а в две старые теории при наложении соответствующих условий, при которых эти старые теории в свое время возникли и существовали в науке. Накладывая одни условия, мы получаем одно из двух односторонних представлений о предмете, накладывая иные условия — другое, столь же одностороннее, но прямо противоположное первому представлению.

Схема такого обратного перехода от  $AB$  к одной из сторон уже познанного противоречия или к обоим его сторонам, но в их абстрактном виде представлена в виде следующей схемы (рис. 11, *в*).



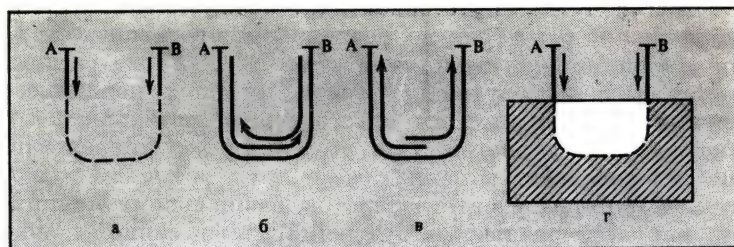


РИС. 11

Движение познания и его переходы, совершающиеся согласно принципу соответствия, можно поэтому образно охарактеризовать тоже как движение «по дуге», но в противоположных направлениях — от ее центра или середины ( $AB$ ) к ее концам ( $A$  и  $B$ ). Если обозначить абстрактно, т. е. раздельно представленные противоположности  $A$  и  $B$  в виде разделенных косой чертой, то принцип соответствия в его применении к познанию реальных противоречий можно выразить так:

$$AB \rightleftharpoons A/B.$$

Здесь стрелки показывают, что переходы могут совершаться в обоих направлениях — от единства противоположностей к их расчленению и от расчлененных противоположностей к их единству. Для осуществления таких переходов необходимо либо наложение определенных ограничительных условий, либо их снятие.

Заметим, что констатировать наличие противоречия еще не означает найти способ его отражения, метод его познания. Тут можно идти двумя путями. Один путь — путь диалектики: от первоначально порознь, т. е. абстрактно, познанных сторон противоречия ( $A/B$ ) к раскрытию их *внутреннего* единства, когда противоречивые стороны совмещены в одном и том же объекте в одно и то же время ( $AB$ ). Этот путь можно изобразить так:

$$A/B \rightarrow AB.$$



Другой путь — путь эклектики: между первоначально найденными и абстрактно познанными противоположными сторонами или свойствами объекта ( $A/B$ ) не раскрывается никакой внутренней связи, никакого подлинного единства, а обе стороны просто соплагаются внешним образом одна с другой. При этом истинное диалектическое противоречие объекта подменяется таким его толкованием, которое удовлетворяло бы формальному принципу непротиворечивости суждений, высказанному еще Аристотелем: в одно время и в одном отношении объект наделяется одним свойством или состоянием ( $A$ ), а в другое время и в другом отношении — прямо противоположным свойством или состоянием ( $B$ ), отрицающим ( $A$ ) подробно тому, как непрерывность отрицает прерывность, бесконечность — конечность и т. д.

Этот второй путь можно изобразить так:

$$A/B \rightarrow A + B.$$

В этом случае внутреннее единство противоположностей ( $AB$ ) подменяется внешним сложением абстрактно понимаемых противоположностей ( $A+B$ ); эту операцию сторонники такого подхода из лагеря неопозитивизма иногда называют «диалектикой», хотя на деле здесь имеет место не диалектика, а эклектика, основанная на признании внешнего характера взаимоотношения противоположностей, но не их внутреннего единства. К вопросу об эклектике в ее противопоставлении истинной диалектике мы вернемся немного ниже, а сейчас обратимся к одному важному методологическому принципу современной физики.

В связи с проведенным разбором процесса раскрытия объективного противоречия и последующего его расчленения на отдельные его стороны встает вопрос о так называемом *принципе дополнительности*. Этот принцип исходит из признания того, что в природе, в частности в области микроявлений, существуют определенного рода противоречия, например противоречие непрерывности и прерывности в форме наличия у микрообъектов волновых ( $B$ ) и корпускулярных ( $A$ ) свойств. Признание наличия таких противоречивых свойств или состояний у микрообъектов составляет, несомненно, положительную сторону

принципа дополнительности в современной физике, его основу.

В истории создания и особенно дальнейшей разработки и обоснования квантовой механики этот принцип реально сыграл немалую эвристическую роль, способствуя раскрытию истинной диалектики микропроцессов. В нем имеется нечто такое, что по существу роднит его с принципом соответствия в его приложении к познанию реальных противоречий. Налагая на изучаемый микрообъект одни условия (например, употребляя одну систему экспериментальных, в том числе измерительных, приборов), физики получают некоторую заведомо неполную картину микропроцессов; оказывается, что в этой картине доминирует одна из противоречивых сторон (свойств или состояний) объекта (или даже представлена только она одна); в итоге создается, скажем, корпускулярная картина, в которой микрообъекты выступают как частицы, т. е. как только дискретные образования ( $A$ ). Если сам противоречивый микрообъект по-прежнему мы будем обозначать через  $AB$ , то рассмотренный прием можно представить так:

$$AB \rightarrow A.$$

Точно так же при наложении *других* условий (т. е. в данном случае при употреблении другой системы экспериментальных, в частности измерительных, приборов) физики составляют иную картину микропроцессов, прямо противоположную предыдущей и столь же неполную. В данном случае образуется, очевидно, волновая картина, в которой микрообъекты будут фигурировать как волновые, т. е. как только непрерывные образования ( $B$ ). Рассмотренный прием аналогично предыдущему можно поэтому представить так:

$$AB \rightarrow B.$$

В дальнейшем, получив абстрактно взаимопротивоположные картины микрообъектов  $A$  и  $B$  согласно принципу дополнительности, физики ищут пути и способы перехода от абстрактных противоположностей ( $A$  и  $B$ ) к их внутреннему единству ( $AB$ ), являющемуся основой для конкретного понимания каждой из обеих противоположностей в их нераздельной связи. Задача ставится, по сути

дела, следующая: зная, каким образом и при каких условиях из  $AB$  получаются односторонние картины  $A$  и  $B$ , установить характер  $AB$ , который при соответствующих условиях давал бы либо  $A$ , либо  $B$ .

Решение этой задачи нельзя представить так, будто неполные физические картины микропроцессов просто складываются одна с другой, словно истинная диалектика сводится к такому взаимному дополнению обеих противоположностей друг другом.

Принцип дополнительности в его рациональном толковании можно представить той же схемой, которая изображена выше для пояснения принципа соответствия (см. рис. 11, в): переходя от  $AB$  к расчлененным сторонам противоречия ( $A$  и  $B$ ), мы оказываемся на обоих противопоставленных концах «дуги» ( $A$  и  $B$ ); но нельзя остановиться на концах «дуги» и провозгласить тезис: для того чтобы составить истинную, полную физическую картину микропроцессов, необходимо только сложить вместе одну с другой обе неполные картины, получившиеся в тот момент, когда мы достигли каждого из двух концов нашей «дуги».

Совершенно очевидно, что здесь нет тождества

$$A + B \neq AB,$$

а потому приходится искать иной путь к составлению действительной — истинной и полной — физической картины микропроцессов. Фактически такой путь и находят современные физики.

Вернемся теперь к вопросу об эклектике. Агностический характер некоторых выводов из эклектических концепций обнаруживается с особенной ясностью при анализе гносеологической их стороны. По сути дела, эклектика означает остановку процесса познания на более ранней, более поверхностной его стадии, на которой отдельные стороны противоречия выступают порознь, в абстрактном противопоставлении одна другой. Не имея средств проникнуть в истинную сущность изучаемых явлений, не зная путей и способов раскрытия внутреннего единства обеих противоположных сторон предмета, сторонники эклектического подхода к действительности объявляют, что никакой такого рода сущности вообще не существует,



что познать данный предмет нельзя иначе, как сложив внешним образом обе противоположности вместе. Собственно говоря, к этому и сводится в данном случае эклектика в гносеологическом отношении.

Фактически здесь речь идет о том, что процесс познания вынужден останавливаться на той стадии, которая изображена как начальная фаза познания (рис. 9, б). Вся область действительного единства противоположностей объявляется на деле своеобразным «черным ящиком»; познание якобы способно лишь дойти до него, но проникнуть в него оно не в состоянии — то ли по причине своей принципиальной ограниченности, то ли по причине отсутствия реального существования такого единства противоположностей у самого изучаемого объекта.

Схематически эта ситуация представлена следующим образом (рис. 11, з): область действительного единства противоположностей  $AB$  зачернена, поскольку так или иначе объявляется принципиально непознаваемой — «черным ящиком» для процесса познания.

Для того чтобы выйти из затруднения, которое создается в результате ограничения начальной стадией познания противоречия, необходимо осуществить не только переходы от единства противоположностей ( $AB$ ) к разделенным ею сторонам ( $A$  и  $B$ ), но и обратный переход  $A + B \rightarrow AB$ .

Другими словами, речь идет о том, чтобы осуществить не только прямой ( $AB \rightarrow A/B$ ), но и обратный переход ( $A/B \rightarrow AB$ ), требуемый диалектически понятным принципом соответствия. Тогда будет преодолена незавершенность и ограниченность начальной стадии познания противоречия, его расчленения или попеременного сведения к одной и к другой его стороне.

Типичная эклектика, против которой всегда со всей решительностью выступал Ленин, была провозглашена некоторыми философами от агробиологии, которые внесли предложение примирить, «синтезировать» генетику с тем учением в биологии, которое получило у нас наименование мичуринского. При этом не был выяснен самый главный вопрос: что вообще останется от теоретической части этого учения в том виде, в каком оно просуществовало до октября 1964 г., если из него устранить все



ошибочные положения, выдававшиеся его представителями и их философскими подрядчиками за диалектический материализм?

Не было даже самой постановки такого вопроса. Между тем ясно, что если уж вносится предложение что-то с чем-то «примирять» и что-то с чем-то «синтезировать», то прежде всего нужно убедиться в доброкачественности того, что рекомендуется «синтезировать», убедиться в том, что десятилетиями провозглашаемые антинаучные положения полностью и без остатка устранены, раскрытикованы и не будут включены в предлагаемый «синтез». Однако ничего этого не было сделано. По существу было внесено предложение эклектически соединить научные достижения генетики с антинаучными, ошибочными положениями, которые не могут быть ни при каких условиях сохранены в науке и во всяком случае должны быть подвергнуты предварительно самому серьезному, беспристрастному критическому разбору.

Между тем с удивительным легкомыслием эклектическое соединение, названное «синтезом», было объявлено принципиальным подходом к данному вопросу, основанным, дескать, на материалистической диалектике. Это — излюбленный прием любых противников подлинной диалектики, все равно к какому лагерю они принадлежат — к лагерю неопозитивизма или упрощенного материализма. Прием этот сводится к тому, чтобы высокопарно именовать диалектикой самую неприкрытую пошлую эклектику. Разумеется, истинная диалектика не несет за это никакой ответственности.

**Более сложный случай противоречия между двумя парами односторонних теорий.** До сих пор мы рассматривали такие случаи, когда единый предмет познания раздваивался на его противоречивые стороны. Но можно представить себе более сложный случай, когда имеются налицо два взаимосвязанных и переходящих друг в друга предмета (например, два вида материи), каждый из которых может раздваиваться на аналогичные противоположные стороны, так что образуются два сопряженных между собой противоречия.

Обозначим один из этих предметов буквой *V*, а другой — буквой *W* (рис. 12). Каждый из них раздваивается

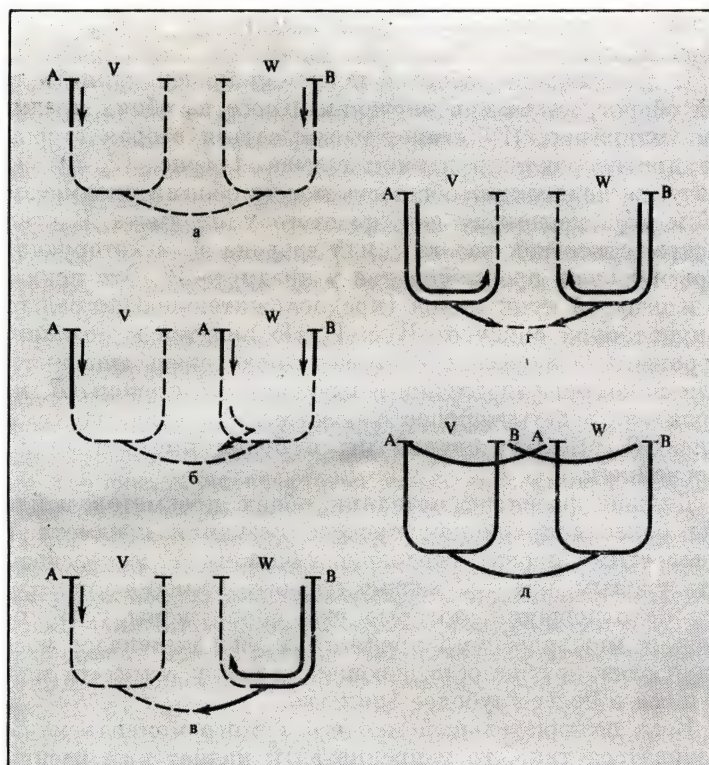


РИС. 12

на одни и те же, по сути дела, противоположности ( $A$  и  $B$ ); тогда познание обоих предметов может идти сопряженно, т. е. так, что у предмета  $V$  сначала раскрывается только одна сторона противоречия, скажем  $A$ , тогда как у предмета  $W$  раскрывается тоже только одна сторона того же в сущности противоречия, но прямо противоположная той, которая раскрывается у  $V$ , т. е. в данном случае  $B$  (рис. 12, а). Если отвлечься от наличия здесь момента сопряжения, выраженного нижней соединительной линией, связывающей оба предмета, то фактически в данном случае представлены два случая, которые

можно изобразить двумя уже известными нам схемами (рис. 10, *а*).

В дальнейшем развитие познания может принять такой оборот, когда при изучении одного из обоих предметов (например, *W*) станет раскрываться вторая сторона его противоречия, в данном случае *A* (рис. 12, *б*). Это сразу же подчеркнет общность между обоими предметами (*V* и *W*), поскольку еще до этого у предмета *V* стала раскрываться как раз та самая сторона *A*, в которую теперь началось проникновение у предмета *W*. Это показано изогнутой пунктирной (предположительной) стрелкой, направленной снизу от *W* к *V*. Но переход к познанию стороны *A* у предмета *W* может происходить еще иначе, если начнется углубление в изучение его стороны *B*, которая в действительности составляет единство с *A* (рис. 10, *г*). Этот случай мы и будем иметь в виду в дальнейшем.

Дальше развитие познания обоих предметов пойдет еще более сопряженно: процесс познания предмета *W* будет стимулировать познание предмета *V* и подсказывать ученым, что у *V* можно ожидать наличия примерно тех же отношений, которые уже обнаружены у *W*, поскольку между обоими предметами уже выявилась известная связь и общность, дающая надежду отыскать между ними и более глубокое единство.

Весь познавательный процесс с этого момента может развиваться так, что у предмета *W* начнет уже раскрываться единство противоположностей (*A* и *B*), представленное известной уже схемой (рис. 10, *г*), а у предмета *V* дело пока не продвинется вперед дальше начальной фазы (рис. 9, *б*). Но соединительная линия между обоими предметами теперь оформилась уже достаточно ясно (рис. 12, *в*).

После этого возможно, что под прямым влиянием процесса, совершающегося в области познания предмета *W*, в предмете *V* начнется ускоренный процесс раскрытия другой стороны его противоречия (в данном случае *B*) путем углубления в уже раскрытую сторону (*A*), так что и со стороны *V* начнется встречное движение по нижней соединительной линии, способствующее скорейшему раскрытию внутреннего единства обоих предметов *V* и *W* (рис. 12, *г*).



Наконец, в результате всех этих сложных встречных и сопряженных движений научного познания, раскрывающего одновременно однотипные противоречия у двух различных, но в действительности связанных между собой предметов, устанавливается их внутреннее единство, в котором единство противоположностей выступает двойко: во-первых, как единство противоречивых сторон того и другого предмета — их сторон  $A$  и  $B$ , во-вторых, как единство противоположных по своему характеру видов материи, образующих два разных предмета —  $V$  и  $W$  (рис. 12,  $\partial$ ).

Этот конечный результат соответствует тому, какова реальная природа самих изучаемых нами объектов. Схематически двойное единство противоположностей можно изобразить уже не в виде «дуги» (место ее сгиба), а в виде своеобразного «желоба», точнее — его «днища», чрез которое осуществляется связь и взаимное превращение обоих видов материи —  $V$  и  $W$ . С этой точки зрения то, что мы называли выше «дугой», говоря о движении познания по «дуге», есть лишь боковая проекция более сложной модели, похожей на «желоб». В этих условиях движение познания при его углублении в изучаемый объект может совершаться самыми разнообразными путями, но, естественно, в рамках данного объекта (рис. 12,  $\partial$ ).

Не следует, разумеется, забывать о том, что все это только схемы, только модели, изображающие процесс познания противоречия, которое существует как между противоположными сторонами предмета, так и между противоположными предметами, обладающими каждый однотипными противоречивыми сторонами.

В дальнейшем на конкретном материале истории физики и химии мы попытаемся проиллюстрировать приведенные в этом разделе схематические рассуждения и модельные построения, которые действительно можно рассматривать как своеобразные модели познания реальных противоречий, существующих в природе.

**Противоречие прерывности и непрерывности вещества и света.** История последовательного раскрытия этого противоречия может служить замечательной иллюстрацией к тому, что было сказано выше.



Предметом физики почти до конца XIX в. считались различные состояния вещества или виды движения, при которых не происходят качественные изменения в самом веществе, в его свойствах, составе и строении. Такие качественные изменения вещества относились тогда к области химии. Физика же занималась изучением движения как перемещения тел и их гравитационного взаимодействия (механика), движения тепла в его связи с механическим движением тел (термодинамика), изучением световых явлений (оптика) и т. д. Во всех этих случаях при восстановлении исходных внешних условий вещество восстанавливалось в своем исходном состоянии.

Одним из коренных противоречий в развитии всей физики с момента ее возникновения до настоящего времени было *противоречие прерывного и непрерывного* в понимании физических форм движения материи и их материальных носителей. Это противоречие было целиком обусловлено спецификой предмета физики. Например, свет и электричество реально представляют собой диалектически противоречивые образования; в них органически совмещаются прямо противоположные свойства дискретного (прерывности) и континуума (непрерывности); первое свойство отражено в их корпускулярном характере, второе — в их волновой природе; при этом первое неотъемлемо связано со вторым, а второе — с первым. В истории физики такое единство обоих противоположных свойств у световых и электрических явлений было установлено лишь на рубеже XIX и XX вв. До этого развитие физики шло именно по *U*-образному пути, продвигаясь в глубь изучаемого объекта с двух противоположных «концов» расщепленного надвое живого противоречия (рис. 9).

История такого противоречивого развития физики, завершившегося созданием квантовой механики в начале второй четверти XX в., хорошо известна; поэтому напомним здесь лишь ее важнейшие вехи. Введем следующие условные обозначения: односторонне трактуемую дискретность (корпускулярность) будем обозначать буквой *A*, односторонне трактуемую непрерывность (в данном случае — волнообразность) — буквой *B*, их единство и взаимопроникновение — соединенным символом обеих

букв  $AB$ , а внешнее соединение (дополнение, сложение) обеих односторонне трактуемых противоположностей — суммой  $A+B$ . Стрелками, как и раньше, будем указывать направление движения научного познания.

В XVII в. в оптике возникли две диаметрально противоположные концепции, одна из которых (картезианская) представляла свет в виде волнового (непрерывно протекающего) процесса (Гюйгенс), другая (ньютоновская) в виде потока световых корпускул (Ньютон). В XVIII в. обе концепции сосуществовали будучи не в силах вытеснить одна другую. Эту первоначальную, сугубо аналитическую стадию в развитии оптики можно схематически изобразить так (рис. 9, а), где пунктиром обозначена еще непознанная область оптических явлений.

В начале XIX в. в оптике Френель сделал два важных открытия, благодаря которым в физике надолго утвердилась волновая теория света. Этими открытиями были явления дифракции и интерференции света. Таким образом, углубление в познание изучаемого предмета с одного «конца» присущего ему реального противоречия привело к усилению одностороннего взгляда на этот предмет, как якобы обладающий лишь волнообразной природой, соответствующей чистой непрерывности. В истории физики временно победила концепция континуальности, которая вытеснила собой противоположную корпускулярную концепцию света (рис. 10, а). Дальнейшие успехи волновой теории света — развитие понятия поля (Фарадей), создание электромагнитной теории света (Максвелл), открытие электромагнитных волн большой длины (Герц), измерение давления света, предсказанного теорией Максвелла (Лебедев), и многие другие открытия — способствовали дальнейшему углублению в познание световых явлений с одного «конца» расщепленного противоречия (см. рис. 10, б. Слева пунктиром указано отброшенное представление о корпускулярной природе света, которое можно было бы обозначить пунктирной буквой  $A$ ).

В самом конце XIX в., исследуя с позиций волновой теории света, ставшей уже к этому времени классической, излучение так называемого абсолютно черного тела, Планк обнаружил, что для математического (количественного) вы-

ражения обнаруженной закономерной связи явлений необходимо в соответствующую классическую формулу излучения света ввести дискретную величину  $h$  (квант действия). В результате этого традиционное представление о непрерывности протекания данного физического процесса было нарушено, и процесс внезапно и совершенно неожиданно обнаружил прерывистый характер (рис. 10, *г* и соответственно рис. 12, *в*; здесь поворот стрелки от  $B$  в сторону  $A$  показывает, что признаки  $A$  были обнаружены в результате попытки слишком далеко углубиться в  $B$  как противоположность  $A$ , без учета того, что обе стороны —  $A$  и  $B$ , — будучи полярными противоположностями, тем не менее едины и взаимопроникают друг в друга). Но, повторяем, это совершилось не в порядке самостоятельного развития или продолжения линии, начатой Ньютоном, а в порядке дальнейшего углубления линии, идущей от классической волновой теории света. Настаивая на односторонне-континуальной трактовке света, физики вдруг обнаружили, как в их руках одна сторона живого противоречия, с которым они реально имели дело, вдруг незаметно перешла, превратилась в свою противоположность.

Вскоре затем Эйнштейн (1905 г.) углубил и развил открытие Планка, выдвинув понятие фотона (кванта света). Тем самым понятие корпускулярности (дискретности) было обобщено (распространено) на всю область световых явлений, поскольку сам свет, как их материальный носитель, стал трактоваться с атомистической точки зрения.

Дальнейшее развитие оптики в течение всей первой четверти XX в. оказалось раздвоенным, расщепленным на две внутренне не связанные между собой и лишь внешне соположенные, так сказать, дополняющие одна другую линии: во-первых, *распространение* света, которое осуществлялось согласно классической, волновой теории (чистая непрерывность); во-вторых, *излучение и поглощение* света, которые протекали прерывисто, согласно новой квантовой теории (чистая дискретность). Внутреннего единства обеих противоположных моментов у световых явлений раскрыто еще не было. В итоге картина получилась следующей (рис. 11, *а*), где  $A$  — поглощение



и излучение света, совершающиеся прерывисто (по законам квантовой теории), а  $B$  — распространение света, происходящее по законам классической (волновой) теории света.

В пределах оптики преодолеть это противоречие прерывности и непрерывности физикам не удалось. Успех пришел с другой стороны, раскрыв более широкий аспект всей этой проблемы; такой аспект несло с собой учение о единстве вещества и света, о присущей тому и другому, общей для них обоим диалектике.

В XIX в. обе полярные противоположности (прерывность и непрерывность) оказались распределенными между веществом и светом: свет считался строго непрерывным, волновым процессом, вещество наделялось столь же строго дискретной, атомистической природой. Это можно выразить известной уже схемой (рис. 12,  $a$ ), где  $V$  — вещество,  $W$  — свет,  $A$  — прерывность (дискретность),  $B$  — непрерывность.

Ветвь  $A$  углубилась еще дальше, когда в конце XIX в. был открыт электрон (Дж. Дж. Томсон) и тем самым была доказана атомистическая структура отрицательного электричества как одного из физических видов вещества (рис. 12,  $b$ ).

На рубеже XIX и XX вв., когда возникла квантовая теория излучения света, а затем, когда было введено понятие фотона, ситуация в физике чрезвычайно усложнилась. Прежние полярные противоположности — прерывность ( $A$ ) и непрерывность ( $B$ ) — перестали теперь распределяться между веществом и светом, как бы «перемешались» между собой: свет оказался не только волнообразным, но и дискретным. Следовательно, идея дискретности была распространена с вещества на свет. Но при всем этом внутри оптики (учения о свете) обе полярные противоположности (прерывность и непрерывность) оставались разобщенными между собой. Основа для объяснения этого, по тому времени весьма парадоксального обстоятельства не была найдена до конца первой четверти XX в. Всю ситуацию можно было бы выразить следующей схемой (рис. 12,  $b$ , здесь правая, до тех пор единая ветвь, выражавшая в XIX в. идею непрерывности, волнообразности в применении к свету, сама расщепи-



лась на две ветви: *A*, представленную квантовой теорией, и *B*, представленную классической волновой теорией света).

Но наряду с теми трудностями, какие испытывала оптика, будучи расщеплена на такие две не связанные между собой области, аналогичные трудности методологического характера возникли и в области физического учения о веществе и его строении. Речь идет о дальнейшей разработке модели атома, созданной в 1913 г. Бором и уточненной позднее самим Бором, Зоммерфельдом и др. Эта модель вплоть до начала 20-х годов XX в. разрабатывалась на основе принципа абстрактной дискретности, которая исключала полностью идею непрерывности. Электрон в качестве строительного кирпича атомной оболочки неизменно мыслился как дискретное образование (как миниатюрный шарик,двигающийся по строго определенным орбитам вокруг ядра). Представление об электро́не как строго классической частице, как раз и приводило физиков к неразрешимым противоречиям и непреодолимым трудностям. Объяснялось это, как мы теперь знаем, тем, что электрон вовсе не есть только чисто дискретное образование и ведет он себя не как классическая частица, а гораздо сложнее, противоречивее, диалектичнее. И пока физики этого не знали и не учитывали, построенные ими модели атома неизменно оказывались в несогласии с самой действительностью.

Выход из затруднения был найден в 1923 г. Луи де Бройлем. Решение (по принципу сопряженности) подсказывала история оптики первой четверти XX в.: если свет (*W*) оказался не только волнообразным (непрерывным), но вместе с тем и дискретным, то не обстоит ли дело точно таким образом и с веществом (*V*)? Другими словами, не является ли вещество не только дискретным (атомистично построенным), но и вместе с тем обладающим волнообразным (непрерывным) характером? Если бы это было так, то легко было бы понять, во-первых, почему никак не удается построить атомную модель исходя из признания только одной дискретности вещества, во-вторых, почему никак не удастся органически слить воедино обе области учения о свете (оптики), а приходится, несмотря ни на что, резко разделять и

противопоставлять между собой идею дискретности (квантовый характер излучения и поглощения света) и идею непрерывности (классический, волновой характер процесса распространения света).

Можно сказать, что мысль де Бройля сделала дальнейший бросок вперед по тем направлениям, которые представлены тремя стрелками, обращенными вниз (рис. 12, б). В самом деле: к идее о том, что вещество может быть одновременно столь же прерывным и непрерывным, как и свет, де Бройль пришел, углубляясь в то противоречие, которое уже сложилось в оптике; тем самым он переносил обнаруженную уже диалектику из области учения о свете в область учения о веществе. Но чтобы иметь возможность осуществить такой «перенос», де Бройлю нужно было углубиться в противоречие, сложившееся в самой оптике, дабы раскрыть у света взаимную связь и взаимообусловленность таких его противоположных сторон, как прерывность и непрерывность, т. е. одновременно и квантовый и волновой характер света.

Схематически этот бросок творческой мысли де Бройля в самом его начале можно представить, если продолжить и углубить ту ситуацию, которая была изображена на предыдущей схеме (рис. 12, б), но так, что в области оптики (*W*) обе стрелки продвинулись вниз до своей встречи (рис. 9, з); здесь продолженные стрелки в правой части рисунка показывают их встречу и слияние противоположностей в момент раскрытия их единства в отношении света. Идея, что веществу присуща та же противоречивость, как и свету, в смысле соотношения прерывности и непрерывности показана стрелкой, направленной от правой части схемы к его левой части (рис. 12, в); на это же указывает продолженная с изгибом, т. е. с переходом от *A* к *B*, вертикальная линия в левой части схемы (рис. 12, з), которая отвечает тому, что было найдено несколько позднее, уже после того, как основная идея квантовой механики была разработана глубже и общая картина микропроцессов стала полнее обнаруживать нераздельное единство противоположностей (*A* и *B*) как в отношении света, так и в отношении вещества.

Суть решения, найденного де Бройлем и разработанного дальше Шредингером, Гейзенбергом, Дираком и дру-

гими, состояла именно в обобщении (распространении) на вещество того самого противоречия, которое уже до этого вскрылось в оптике и настойчиво требовало своего решения; такое решение достигалось путем последовательного доведения научной мысли до полной ликвидации прежнего разрыва противоположностей прерывности ( $A$ ) и непрерывности ( $B$ ), и вместе с тем — разрыва между двумя основными физическими видами материи — вещества ( $V$ ) и света ( $W$ ).

То и другое достигалось тем, что вводилась следующая идея: в области микроявлений каждой волне соплагается частица (следовательно, в оптике нет световой волны без фотона и фотона без волны), а каждой частице вещества соплагается волна (следовательно, в учении о веществе нет частицы, например электрона, без соответствующей ей волны). В результате этого разорванные до тех пор противоположности (волна и корпускула, непрерывность и прерывность) сливались между собой и выступали во внутреннем единстве.

Это составило исходный пункт квантовой механики.

Достигнутая в физике ситуация отразила реальное единство противоположностей, существующее и у вещества, и у света, а значит, отразила и единство таких физических видов материи, как вещество и свет. Эту ситуацию можно представить схематически (рис. 12,  $\partial$ ) как завершившую собой движение познания, отраженного ранее (рис. 12,  $г$ ), и соответствующую самому объекту.

Ситуация, представленная здесь (рис. 12,  $\partial$ ), отображает схематически объективную диалектику самого физического объекта: вещества ( $V$ ) и света ( $W$ ), в структуре и свойствах которого обе противоположности — прерывность ( $A$ ) и непрерывность ( $B$ ) — выступают в их нераздельном единстве и взаимном проникновении ( $AB$ ). Это — то самое «*противоречие непрерывной и дискретной материи*», о котором писал Энгельс<sup>13</sup>. Энгельс указывал на то, что Гегель легко разделялся с проблемой делимости, говоря, что «материя — и то и другое, и делима и непрерывна, и в то же время ни то, ни дру-

<sup>13</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20, с. 587.



гое, что вовсе не является ответом, но теперь почти доказано»<sup>14</sup>.

Эти слова были написаны за полвека до создания квантовой механики. После ее создания оговорка «почти» может быть снята, так как противоречивый, корпускулярно-волновой характер макрочастиц и их свойств теперь уже не может быть оспорен.

Анализируя взгляды Гегеля на разбираемое противоречие, Ленин также в первую очередь подчеркивал признание Гегелем нераздельности прерывности и непрерывности, дискретности и континуальности: «...ни одно из этих определений, взятое отдельно, не истинно, а истинно лишь их единство. Таково истинно диалектическое рассмотрение их, так же как их истинный результат»<sup>15</sup>. Эти гегелевские слова Ленин выписал в своих «Философских тетрадах», а против них на полях записал: «Истинная диалектика».

Вслед за тем Ленин вновь выписывает из гегелевской «Науки Логики» определение, в котором дискретность, как и непрерывность, характеризуются как *моменты* количества.

Вернемся еще раз к разбираемому нами физическому примеру. Оглядываясь назад и мысленно охватывая пути познания, проникающего в противоречивую природу света и вещества, мы видим, что своеобразие этих путей обусловлено спецификой познаваемых противоречий, присущих реально физическим объектам.

Если реально существует конкретное единство противоположностей *AB*, составляющее сущность изучаемого физического объекта (в данном случае вещества и света), то наше мышление оказывается неспособным отразить это единство *AB* непосредственно во всей его цельности и конкретности. Но так как сам изучаемый объект (вещество и свет) имеет две противоположные стороны и каждая из этих сторон при определенных объективных условиях может выступать и проявляться как нечто более или менее самостоятельное, т. е. либо как *A*, либо как *B*, то в этих (но и только в этих) пределах единый

<sup>14</sup> Там же, с. 560.

<sup>15</sup> Ленин В. И. Полное собрание сочинений, т. 29, с. 106.



предмет  $AB$  может быть познан частично в виде одного  $A$  или одного  $B$  (рис. 12,  $a$ ). Тогда в нашем мышлении возникают односторонние абстрактные представления об изучаемом предмете, об отдельных его противоположных сторонах. Но и эти односторонние абстракции не произвольны, не лишены своего основания, а имеют своим источником реальную действительность, иначе говоря — способность единого ( $AB$ ) раздваиваться на свои противоречивые стороны или части ( $A$  и  $B$ ).

Посмотрим теперь, как здесь действует («работает») принцип соответствия (рис. 11,  $в$ ).

Если процессы излучения и поглощения света будут вестись в условиях высоких значений энергии, по сравнению с которыми константа  $h$  и связанные с нею величины станут исчезающе малыми, то от квантовой теории света мы автоматически перейдем к классической волновой теории; в этих условиях дискретность света будет маскироваться его непрерывным, волновым характером. Это означает, что в этих условиях мы переходим обратно от конечного пункта  $AB$  к предшествующему пункту  $B$  в части характеристики световых явлений.

Точно так же, если мы станем рассматривать все более крупные вещественные образования, массы которых будут настолько велики, что по сравнению с ними константа  $h$  и связанные с нею величины окажутся исчезающе малыми, то от волновой теории вещества (квантовой механики) мы столь же автоматически перейдем к классической атомной теории вещества; в этих условиях волновые свойства частиц вещества будут маскироваться прерывистым, зернистым характером его структуры. Это показывает, что в этих условиях мы переходили обратно от того же конечного пункта  $AB$  к другому предшествующему пункту (в данном случае, поскольку речь идет о веществе, таким пунктом оказывается  $A$ ).

Точно так же и принцип дополнительности будет конкретизироваться в данном случае так, что обе противоположные картины микропроцессов (корпускулярная и волновая) будут рассматриваться как дополняющие одна другую (рис. 11,  $г$ ), но без раскрытия их действительно внутреннего единства.

Разрешение векового противоречия между прерыв-

ностью и непрерывностью, а также противоречивого разрыва между веществом и светом совершилось в физике ярко выраженным революционным путем: коренной и крутой ломке подверглись на этот раз представления о классической частице и о классической волне. Вместе с тем было разрушено и отвергнуто резкое противопоставление вещества и света, и оба они выступили теперь как различные физические виды одной и той же материи, способные превращаться друг в друга, как это и доказали позднейшие открытия ядерной физики.

Скачок от классических концепций к концепциям квантовомеханическим и релятивистским и последующее рождение на этой основе новой физической картины мира было революционным именно потому, что при этом разрешались глубочайшие диалектические противоречия, вставшие уже давно в развитии науки и назревшие до предела в этот самый исторический момент. Здесь, как и всюду, скачок и революция выступили как форма разрешения противоречий, движущих данный процесс развития.

\* \* \*

Итак, мы рассмотрели противоречивость познания движущейся материи и прежде всего вещества с различных сторон: со стороны соотношения между противоречием и скачком (в том числе революцией) в развитии естествознания; со стороны противоречивой взаимосвязи между двумя основными ступенями познания — эмпирической и абстрактно-теоретической — в их соотношении с научной революцией; со стороны противоречия между научными теориями и его революционного разрешения. Так раскрывается еще один аспект научных революций или, точнее сказать, еще одна проблема, лежащая в их основе и составляющая их стержень.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследование научных революций и прежде всего революций в естествознании показало исключительную важность этого вопроса как для истории науки, так и для понимания современных проблем естествознания и перспектив его развития. Ибо научные революции выступают как способ перехода от одной, ранее уже достигнутой ступени научного познания, к другой, более высокой его ступени, и вместе с тем как способ разрешения назревших внутри естествознания противоречий.

2. При всей важности внешней, формальной стороны научных революций все же главным для их понимания является их внутренняя, содержательная сторона, их сущность. Эта последняя как раз и связана с самим характером тех ступеней познания, между которыми в данный момент и совершается революционный переход в ходе развития естествознания.

3. Рассмотрение научных революций с их содержательной стороны позволяет выделить их различные типы. Их типы зависят от того, каков характер тех препятствий, которые, возникая на пути познания, закрепились на предшествующей его ступени и подлежат коренной, революционной ломке при переходе к следующей его ступени: коперниковский (XVI—XVIII вв.), кантовский (вторая половина XVIII в.— XIX в.), новейший (XX в.) и НТРовский (вторая половина XX в.). Возможны различные вариации первых двух типов (XIX в.).

4. Познание движущейся материи физиками и химиками, начиная с XVII в., было направлено на изучение массы и «сил» природы (энергии) и вместе с тем на изучение двух основных физических видов материи —

вещества и поля (света). Такое познание движущейся материи в соответствии с его общим диалектическим ходом шло через предварительное расчленение единого предмета на его противоречивые стороны и их взаимное разобщение, к раскрытию в XX в. их внутреннего единства и взаимообусловленности (закон Эйнштейна, взаимопереходы вещества и света).

5. Ленинское предвидение неисчерпаемости электрона и вообще бесконечности материи вглубь не только полностью подтвердилось всем последующим развитием физики, но и явилось выражением магистральной линии дальнейшего развития всей новейшей революции в естествознании в области физики элементарных частиц. В ленинской идее о последовательных ступенях, или веках, познания материи, углубляющегося в ее внутреннее строение, прогностически конкретизировалось положение, выдвинутое наукой гораздо позднее, об уровнях структурной организации материи. Особый интерес представляет ленинская идея о материальных носителях различных свойств природных тел, дающая принципиальное решение вопроса о том, что это их различие надо связывать со структурой их носителей.

6. С позиций ленинских положений относительно роли противоречия в процессе научного познания удастся понять и объяснить противоречивую связь и взаимные переходы двух основных ступеней познания (эмпирической и абстрактно-теоретической) и на этой основе по-новому трактовать вопрос о революциях в естествознании. С этих же позиций можно проследить возникновение и развитие противоречий между научными теориями, сменяющими одни другие посредством революционного разрешения возникших между ними противоречий.

7. Все сказанное показывает справедливость ленинского положения, что всякая революция, а значит и в естествознании, не переделывает старое осторожно и медленно, но ломает его в самом основном и коренном.



## УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН

- Авогадро А.* 300  
*Амбарцумян В. А.* 259, 260  
*Ампер А. М.* 300  
*Ампер Г.* 211  
*Анаксагор* 111, 357  
*Анаксимандр* 365  
*Аристотель* 363, 368, 385, 436  
*Аррениус С.* 94, 301,  
*Астон Ф.* 49  
  
*Базаров В. А.* 66  
*Барнетт С. Дж.* 210  
*Беккерель А.* 19, 126, 242, 399  
*Берцелиус И. Я.* 305  
*Бете Г. А.* 222, 223, 225  
*Блохинцев Д. И.* 291, 294, 295, 296  
*Блэк Дж.* 157, 304  
*Богданов А. А.* 198, 230, 335, 336  
*Бойль Р.* 304, 343, 344, 399  
*Бор Н.* 49, 50, 53, 56, 57, 59, 60,  
 61, 68, 98, 114, 115, 117, 127, 144,  
 146, 147, 272, 275, 302, 309, 321,  
 397, 402, 448  
*Боргиус* 118  
*Бан-ден-Брук А. И.* 49  
*Бройль Л. де* 144, 188, 237, 278,  
 448, 449  
*Бунзен Р.* 93  
*Бутлеров А. М.* 93, 305, 306, 321,  
 325, 359  
*Бэкон Ф.* 206  
  
*Вавилов С. И.* 57, 61, 168, 192,  
 193, 194, 208, 213, 218, 219, 225,  
 227, 285  
*Венцель К. Ф.* 305  
*Вернер А.* 306  
*Вильсон Ч.* 191  
  
*Галилей Г.* 82, 84, 85, 87, 90  
*Ган О.* 20, 145, 310  
*Гарвей У.* 76  
*Гегель Г. В. Ф.* 104, 105, 155, 158,  
 159, 160, 161, 194, 357, 363, 365,  
 367, 385, 387, 450, 451  
*Гейзенберг В.* 144, 188, 237, 292,  
 293, 299, 365, 449  
*Гелл-Мани М.* 365, 366  
*Гераклит* 37, 111, 154, 258, 266,  
 358, 363, 365, 375, 385  
*Герц Г.* 445  
*Гиббс Дж. В.* 233, 406  
*Гинзбург В. Л.* 285  
*Гольдберг А.* 211  
*Грассман Г.* 69  
*Гров У. Р.* 160, 162  
*Гук Р.* 18  
*Гюйгенс Х.* 445  
  
*Дальтон Дж.* 92, 196, 300, 305,  
 321, 324, 341, 344, 397, 399  
*Дарвин Ч.* 13, 89, 93, 403, 432,  
 433  
*Дарроу К. К.* 210  
*Деборин А. М.* 254, 258, 259  
*Декарт Р.* 158, 161  
*Дирак П. М.* 144, 449  
*Дицген И.* 263, 329, 330  
*Джинс Дж.* 208, 209, 211  
*Джоуль Дж. П.* 162  
*Дюринг Е.* 345  
  
*Жерар Ш. Ф.* 300  
*Жолио-Кюри И. и Ф. (супруги)*  
 191, 375  
  
*Зоммерфельд А.* 448

- Кант И.* 92, 103, 363, 367  
*Кеплер И.* 90, 156  
*Кирхгоф Г.* 69, 93, 94  
*Кольцов Н. К.* 323  
*Комптон А.* 283  
*Конт О.* 93  
*Коперник Н.* 79, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 131, 403  
*Коссель В.* 399  
*Кузнецов И. В.* 61  
*Кулон Ш. О.* 277  
*Кун Т.* 5, 6, 7, 8, 28  
*Курнаков Н. С.* 406  
*Курчатов И. В.* 311  
*Кювье Ж.* 13, 431, 432, 433  
*Кюри М. и П. (супруги)* 20, 127, 242, 332, 337, 340  
*Кюри П.* 336, 337  
  
*Лавуазье А. Л.* 19, 79, 84, 85, 87, 154, 206, 304, 321, 324  
*Лайель Ч.* 92  
*Ламарк Ж. Б. П. А.* 80, 89, 431  
*Ланжевен П.* 247, 374  
*Лебедев П. Н.* 168, 178, 179, 180, 181, 182, 185, 208, 213, 214, 217, 281, 445  
*Ленин В. И.* 5, 8, 10, 11, 14, 20, 22, 27—30, 40—42, 44—47, 63—67, 69—71, 77, 80, 83, 84, 96, 97, 101—107, 111, 115, 122, 123, 130, 136, 138, 150, 164, 165, 170, 194, 195—199, 214, 218, 219, 220, 224—226, 229—232, 238, 243—254, 256—259, 262, 263, 265, 267, 269, 270, 290, 292, 307, 315, 328, 329, 330, 332, 333, 335, 336, 344—348, 351, 355, 357, 358, 379, 381—389, 393, 395—396, 417, 423, 439, 451, 455  
*Лодж О.* 246, 307  
*Ломоносов М. В.* 92, 154, 158, 165, 166, 171, 194, 304, 347, 399  
*Льюис Г.* 399  
*Лютер М.* 34  
  
*Майер Ю. Р.* 153, 154, 160, 162, 167, 403  
*Максвелл Дж. К.* 179, 445  
*Марков М. А.* 291  
  
*Маркс К.* 25, 26, 33—35, 37—39, 42, 65, 153, 156, 158, 159, 163, 207, 220, 243, 244, 256, 263, 388, 428, 432, 450  
*Мах Э.* 69, 198, 346, 347  
*Мёллер Г.* 323, 349  
*Менделеев Д. И.* 19, 20, 51—58, 62, 63, 86, 93, 153, 166—168, 175, 224, 231, 240—242, 270, 271, 274, 286, 301, 302, 306, 308, 309, 314, 336, 353, 355, 359, 397, 409—412  
*Мендель Г. И.* 21, 320, 322, 323, 328, 354  
*Мозели Г.* 49, 55, 270, 308  
*Морган Дж. Т.* 323  
  
*Ньютон И.* 90, 92, 106, 156, 157, 163, 166, 236, 343, 344, 401, 445, 446  
  
*Оствальд В.* 194, 201, 220, 221, 235, 238, 336, 354  
  
*Паули В.* 57, 144, 260, 261, 274, 310, 339—342, 365, 411  
*Пауэлл С. Ф.* 264, 291, 292  
*Пелла А.* 246  
*Пирсон К.* 302  
*Планк М.* 51, 53, 56, 57, 153, 178, 179, 183, 184, 185, 302, 445, 446  
*Праут В.* 167, 168, 300, 301, 303  
*Пристли Дж.* 18  
*Пруст Ж. Л.* 305  
*Птолемей* 79, 81, 85, 403  
*Пуанкаре А.* 330—333  
  
*Рамсей У.* 247  
*Рассел Б.* 49, 50, 209  
*Рентген К.* 55, 56, 96, 153, 242  
*Резерфорд Э.* 20, 48, 55, 127, 242, 252, 258, 259, 302, 310, 332, 339, 361, 362, 399  
*Риги А.* 244, 245, 246  
*Рихтер И. В.* 305  
*Розенберг Ф.* 157  
*Росселанд С.* 241  
  
*Серебровский А.* 323  
*Скловдовская-Кюри М.* 19, 20, 336, 337  
*Содди Ф.* 20, 49, 258, 310, 332, 399

- Тамм И. Е. 285  
 Тимирязев К. А. 104, 106, 355  
 Томсон Дж. Дж. 48, 169, 242, 247,  
 252, 307, 397, 447  
 Томсон Т. 160  
 Ульвиг Л. 244  
 Фалес 155, 161  
 Фарадей М. 94, 160, 161, 445  
 Фаянс К. 49  
 Фейербах Л. 393  
 Ферми Э. 20, 145  
 Фишер Э. Г. 305  
 Франк И. М. 285  
 Франк Ф. 333  
 Френель О. 445  
 Френкель Я. И. 319  
 Цвейг Г. 365, 366  
 Чадвик Дж. 310, 362, 398  
 Чейз 211, 212  
 Черенков П. П. 285  
 Шванн Т. 18, 143  
 Шееле К. В. 18  
 Шлейден М. Я. 18  
 Шмидт К. 160  
 Шмидт О. Ю. 254, 255  
 Шредингер Э. 144, 237, 449  
 Штрассман Ф. 20, 145, 310  
 Щукарев С. А. 57  
 Эддингтон А. 209, 210, 213  
 Эйнштейн А. 51, 98, 104, 106, 107,  
 127, 164, 168, 169—174, 180, 205,  
 206, 209, 210, 214, 216, 236, 237,  
 302, 331, 332, 420, 446, 455  
 Энгельс Ф. 26, 27, 34—39, 65, 66,  
 71, 118—120, 138, 153, 155, 156,  
 158—164, 166, 186, 214, 219, 220,  
 234, 244, 263, 265, 270, 344, 345,  
 348, 351, 388, 395, 427, 428, 431,  
 450  
 Эпикур 155

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Атом* 48, 49, 51, 52, 56, 58, 63, 76, 96, 98, 107—110, 127, 130, 144, 150, 155, 169, 176, 196, 201, 210, 217, 218, 219, 239, 241—245, 247—249, 251, 252, 258, 259, 261—264, 268, 270—279, 281, 282, 286, 296, 298—302, 305—310, 312—315, 318, 326, 329, 330, 343, 345, 347, 348, 353, 359, 360, 361, 367, 371—373, 375—378, 397, 399, 414, 448
- Белок* 345, 348, 351
- Биология* 18, 21, 51, 74, 89, 152, 252, 253, 254, 256, 257, 319, 322, 323, 326—328, 343, 344, 349, 350, 352—357, 379, 403, 421, 430—433
- Валентность* 306, 329
- Вещество* 175—186, 188—193, 203—209, 211—218, 221, 222, 225, 236, 251, 279, 304—307, 312, 316, 317, 320, 324—326, 329, 330, 353, 354, 357—359, 363—365, 443, 447—450, 452, 453, 455
- Всеобщая связь явлений* 37—39, 92, 93, 265, 394
- Генетика* 21, 322—324, 326, 328, 348—351, 353—356, 379, 403, 440
- Движение* 13—15, 70, 106, 107, 121, 151, 154, 156—161, 163—166, 168—172, 181, 182, 195—198, 201, 202, 205, 217, 218, 220, 224, 228, 233—237, 250, 259, 260, 266—268, 270, 272, 274, 275, 280, 283, 285, 299, 300, 329, 330, 334—337, 351, 361, 379—383, 389, 390, 402, 414, 420, 433, 444
- *формы движения* 105, 125, 126, 132, 157, 158, 162, 179, 181, 224, 239, 250, 266, 270, 329, 334, 345, 444
- Диалектика*
- *ее законы* 7, 47, 151, 267, 325, 341, 359, 383, 384, 428
- *естествознания* 5, 27, 28, 78, 79, 93, 95, 99, 151, 164, 165, 186, 196, 244, 245, 248, 255, 256, 258, 357, 358, 364, 365, 367, 368, 382—384, 386, 388, 423, 424
- *как теория познания* 29, 36, 40, 44, 83, 101, 120, 152, 171, 256, 385, 404, 435
- Законы сохранения и превращения массы и энергии* 163, 167, 169—171, 172—174, 180, 195, 211, 222, 234, 260, 329—332, 403
- Изотопы* 49, 52, 286, 311, 362, 373, 375
- Истина абсолютная и относительная* 29, 30, 68, 70, 86, 87, 413, 415, 419
- *как процесс* 40, 102
- Историческое и логическое* 41, 43, 71, 324, 410
- Кварки* 257, 293, 298, 313, 366—368, 377, 378
- Лидер естествознания* 74—78
- Материя* 9, 16, 39, 47, 48, 51, 54, 87, 96—98, 100, 106, 107, 113, 116, 145, 151, 153—157, 160—166, 170—172, 175, 179, 181, 182, 184, 185, 188—190, 193, 195—199, 201—205, 208—222, 225, 229, 230, 233, 235, 239, 242—251, 254, 256—261, 264—267, 269, 282,



- 284, 288, 291, 292, 299—304, 307, 309, 310, 312, 314—318, 321, 325, 326, 328—330, 334—336, 341—343, 345—348, 351, 357, 360—362, 364, 365, 367, 370—372, 374, 376—380, 389, 390, 402, 420, 441, 443, 450, 453
- Масса* 75, 95, 111, 153, 154, 163—175, 177, 178, 180—182, 184, 189, 190, 192—194, 203—209, 112—222, 224—226, 233—237, 239, 245, 260, 264, 268, 345, 361, 362, 364, 365, 378
- Наука* 7, 15, 16
- и *производство* 119, 120, 122, 124, 125, 128, 131, 134, 135, 142
- и *техника* 117—120, 124, 125, 130, 131, 134, 135, 219
- Открытие клетки* 18
- *изотопии* 49
- *Лебедева* 178—183, 217
- *нейтрона* 145, 340, 362
- *периодического закона* 19, 56, 409—411
- *позитрона* 144, 190, 362, 398
- *Планка* 178, 179, 183, 184, 411
- *радиоактивности* 19, 20, 47, 51, 127, 202, 258, 330, 331, 360, 379, 399
- *радия* 329—332, 334, 337, 356
- *Рентгена* 47, 51, 96, 242
- *сохранения и превращения массы и энергии* 162, 163, 167, 169
- *спина* 274
- *электрона* 242, 244, 329, 356, 360, 379
- Объективная и субъективные стороны науки* 138
- Позитрон* 191, 246, 255, 283, 285, 287, 289, 290, 320, 364, 365, 378, 398
- Познание*
- *движения* 29, 30, 40, 64, 66, 71, 83, 86, 100—103, 115, 123, 152, 188, 310, 312, 314, 315, 318, 320, 326, 327, 343, 356, 379, 380, 381—386, 389, 395, 396, 398—402, 404, 406, 415, 417, 421, 422, 426, 427, 428, 433, 435, 439, 442, 443, 445
- *ступени* 37—43, 71—73, 86, 122, 137—141, 152, 154, 389, 390, 395, 400—405, 412, 455
- Практика как критерий истины* 40—45, 123, 128, 138, 253, 352, 409, 417, 419
- Принципы ассоциирования* 62, 63
- *дополнительности* 436, 437, 438, 452
- *развития* 376
- *соответствия* 58—63, 65—68, 402, 419, 420, 434, 435, 439
- *сопряженности* 448
- Радиоактивность* 19, 20, 252, 259, 336—338, 360, 373
- Развитие общества* 12—15, 28, 32, 33, 121
- Революция*
- *общее понятие* 6, 11—15, 17, 21—24, 30, 32, 45, 70
- *в науке* 5—8, 16, 17, 19, 36, 152, 249, 389, 396, 402, 403, 421, 452—454
- *и парадигма* 6, 8, 28
- *и эволюция* 6, 15, 27—29, 46, 131
- *как скачок* 22, 32, 36, 101, 107, 114, 380, 385—387, 403, 430—433, 453
- *социальная* 32—35
- *структура* 6
- *типы* 8, 10, 71, 74, 136, 138, 140—142, 147, 191, 454
- *I* 71, 72, 79—87, 91—93, 131, 141—143, 147, 455
- *II* 71, 72, 79—87, 91—93, 131, 141—143, 147, 455
- *III* 73, 77, 94, 96, 106, 143—147, 200, 212, 218, 237, 239, 241, 243, 244, 247, 262, 263, 332, 403, 455
- *IV (НТР)* 74, 75, 117, 134, 135, 144, 147
- *черты* 17, 21, 22, 30, 50, 78, 139
- *фазы разрушающая и созидаящая* 24, 33, 35, 45—48, 50—53, 60, 62, 72, 139, 143
- Свет* 175—186, 188—193, 203, 205,

# ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- 207, 208, 211—217, 221, 222, 225,  
236, 260, 264, 269, 272, 273, 281,  
283, 285, 302
- Теория относительности* 98, 99,  
108, 170, 171, 211, 237, 331, 420
- Физика* 5, 9, 19, 20, 49—51, 55, 59,  
60, 73—75, 87, 88, 103, 111, 113,  
117, 118, 126, 145, 151, 152, 165,  
166, 175, 176, 177, 178, 184, 185,  
187, 188, 196—199, 201, 216, 217,  
226, 227, 234—237, 239, 245, 246,  
248, 249, 252, 256, 257, 262, 264,  
273, 275, 284, 288, 289, 292, 303,  
308—310, 312, 314, 326, 327, 329,  
332, 333, 340, 342, 343, 344, 349,  
352—356, 359, 363, 365, 369, 392,  
402, 414, 419, 421, 443—445, 450,  
453
- Функции науки* 121—124, 128,  
130, 131, 133, 134, 136
- Химия* 132, 152, 166, 175, 176, 196,  
228, 233, 239, 256, 300, 304—306,  
312, 314, 319, 323, 326—328, 331,  
342, 344, 347, 350, 352—356, 359,  
369, 414, 421, 443, 444
- Электрон* 48, 57, 59, 63, 69, 97, 98,  
107—111, 114, 144, 150, 169, 170,  
181, 185—187, 191, 201, 217, 218,  
239, 242, 243, 247, 250, 251, 252,  
255—258, 261, 262, 264, 268—290,  
307—312, 314, 315, 320, 326, 329,  
338—340, 347, 360—365, 368,  
370, 374, 378, 397, 399, 400, 448,  
450
- Энергия* 8, 16, 39, 47, 84, 97, 111,  
117, 126, 127, 133, 152—155,  
166, 168, 172—175, 177, 179,  
192—198, 201—211, 213—218,  
220—223, 226, 227, 233—237,  
241, 260, 264, 283, 285, 289, 329,  
330, 336, 337, 338, 339, 361, 363,  
364, 452
- *ядерная* 126, 127, 129, 180, 201,  
204, 224, 231

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	5
--------------------	---

## ЧАСТЬ I

### ПОНЯТИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ РЕВОЛЮЦИИ. ЕЕ ТИПЫ

#### ГЛАВА ПЕРВАЯ

##### РЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

1. Понятие «революция» и естествознание . . . . .	11
2. Революционные переходы между основными ступенями естественнонаучного познания . . . . .	36
3. Творческий синтетический характер естественнонаучной революции (на примере начального этапа «новейшей рево- люции в естествознании») . . . . .	45

#### ГЛАВА ВТОРАЯ

##### ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

1. Различные типы революций в естествознании . . . . .	71
2. Революции двух первых типов — коперниковского и кан- товского . . . . .	79
3. Революция третьего, «новейшего», типа и ее этапы . . . .	94
4. Революция четвертого, НТРовского, типа . . . . .	117
5. Сравнительный анализ различных типов научных револю- ций и их вариантов . . . . .	136

## ЧАСТЬ II

### РЕВОЛЮЦИЯ В ФИЗИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ О МАТЕРИИ

#### ГЛАВА ТРЕТЬЯ

##### СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА О НЕРАЗРЫВНОСТИ МАТЕРИИ И ДВИЖЕНИЯ

1. Революция в учении о массе и энергии . . . . .	151
2. Революция в учении о веществе и свете . . . . .	175

3. Неоэнергетизм и ленинская критика энергетики . . . . .	194
4. Диалектико-логический подход к определению фундаментальных физических понятий . . . . .	225

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ИДЕЯ О НЕИСЧЕРПАЕМОСТИ  
МАТЕРИИ И О ЕЕ СТРУКТУРЕ

1. «Исчезновение материи» в связи с открытием электрона	239
2. Ленин о неисчерпаемости электрона . . . . .	261
3. О вехах познания материи и о бесконечности материи вглубь . . . . .	299
4. О материальных носителях движения и свойств тел . . . .	329
5. Две концепции развития в их применении к вопросу о строении материи и генезису ее форм . . . . .	357

## ГЛАВА ПЯТАЯ

ПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ ПОЗНАНИЯ ДВИЖУЩЕЙСЯ  
МАТЕРИИ И РЕВОЛЮЦИИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

1. Противоречие и скачок (революция) в развитии естествознания . . . . .	380
2. Противоречивая взаимосвязь двух основных ступеней познания и революция в науке . . . . .	389
3. Противоречие между научными теориями и его революционное разрешение . . . . .	412

ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	454
----------------------	-----

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН . . . . .	456
--------------------------	-----

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ . . . . .	459
--------------------------------	-----



БОНИФАТИЙ МИХАЙЛОВИЧ  
КЕДРОВ

**ЛЕНИН**  
**И НАУЧНЫЕ**  
**РЕВОЛЮЦИИ**

Утверждено к печати  
Институтом истории естествознания  
и техники АН СССР

Редактор  
Н. И. КОНДАКОВ

Художник  
Г. В. ДМИТРИЕВ

Художественный редактор

С. А. ЛИТВАК

Технический редактор

Л. И. КУПРИЯНОВА

Корректоры Е. Н. БЕЛОУСОВА, Т. М. ЕФИМОВА,  
Г. Г. ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ

ИБ № 18361

Сдано в набор 18.12.79. Подписано к печати 12.05..80.

Т-07350. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub> Бумага тип. № 1

Гарнитура обыкновенная. Печать высокая

Усл. печ. л. 24,4 Уч.-изд. л. 24,9. Тираж 4600 экз.

Тип. зак. 2698. Цена 2 р. 70 к.

Издательство «Наука»

117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90

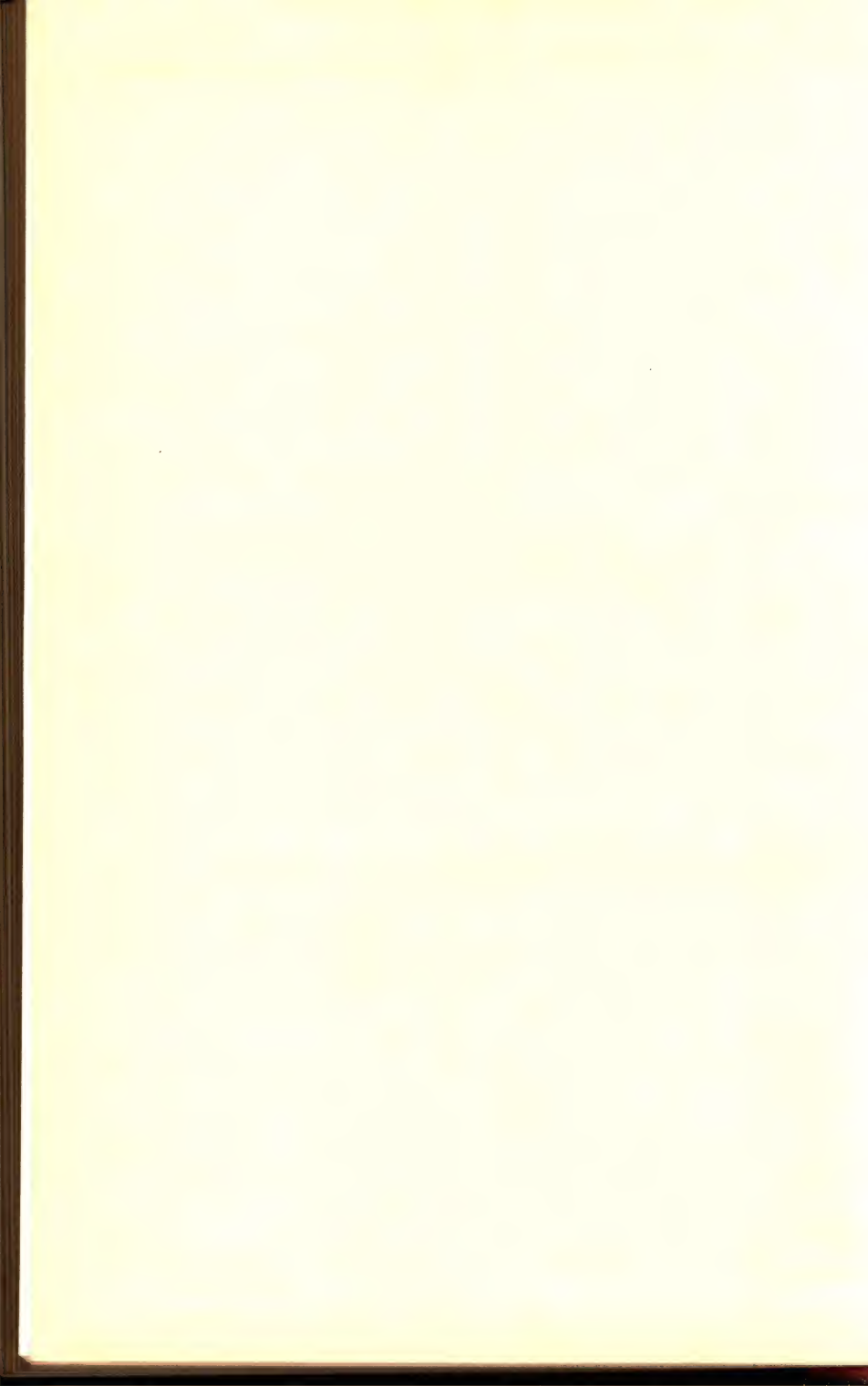
2-я типография издательства «Наука»

121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

# ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
143	средн. графа	II типа	I типа
203	табл. С, 1 стр.		
»	14-13 стр. }	полуграмма	пять граммов
	10 стр.		
222	4 стр.	C <sub>16</sub>	C <sub>6</sub> <sup>12</sup>
304	12 стр.	XVIII	XVII
357	5 стр.	геометрия х	гомеомериях
365	8-7 стр.	покойный	покойные
367	7 стр.	и - 1/3	и + 1/3
451	6 св.	макрочастиц	микрочастиц

Б. М. Кедров.









2 р. 70 к.

Всякая научная революция,  
в том числе  
и новейшая революция в естествознании,  
имеет три стороны  
или ставит задачи,  
отвечающие  
основным вехам времени:  
1) что разрушается в старом  
(обращение к прошлому),  
2) что создается нового  
(обращение к настоящему)  
и  
3) что от старого  
удерживается в новом.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

**Б. М. Кедров**

**ЛЕННИ**

И НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ